59e Année 4e Trimestre 1953 N° 4

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

Secrétaire de Rédaction:
R. GEORLETTE
207, av. R. Neybergh,
BRUXELLES II



Editeur :
J. DUCULOT
GEMBLOUX



Comité de Rédaction :

Président : Charliers, N.

Secrétaire : Delvaux, G.

Trésorier : Colleaux, H.

Membres : Demortier, G. ; Favresse, S. ; Ragondet, G. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.

Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 14, Drève du Duc, Boitsfort.

Compte-courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, 3, Montagne du Parc, Bruxelles.

Tarif publicitaire.

Pour un an :

bande d'envoi :	2000 fr.
1 page couverture :	2000 fr.
1 page intérieure :	1400 fr.
1/2 page intérieure :	800 fr.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

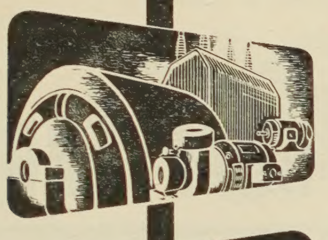
Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

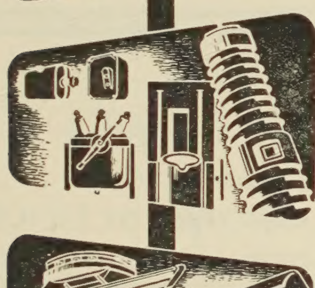
La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la Rédaction.

Les ACEC *construisent*



MACHINES ÉLECTRIQUES
ET MATÉRIEL MÉCANIQUE

Moteurs et génératrices - Transformateurs - Condensateurs - Fours électriques - Equipements électriques pour mines, métallurgie, traction, marine et appareils de levage - Machines d'extraction - Pompes centrifuges.



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Appareillage divers à basse et haute tension - Appareils de démarrage et de réglage - Matériel blindé et antidéflagrant - Appareillage de traction.



MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE

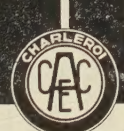
Tubes électroniques - Matériel d'éclairage fluorescent - Générateurs électroniques Redresseurs - Relais électroniques Appareils de télétechniques - Appareils enregistreurs : Radiofil et Sonofil - Toutes les applications électroniques.



SIGNALISATION ÉLECTRIQUE

Signalisation électrique pour chemins de fer, mines et métallurgie Eclairage électrique des trains.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
ELECTRIQUES DE CHARLEROI
SOCIÉTÉ ANONYME



UN ENGRAIS

INDISPENSABLE

LE PHOSPHATE THOMAS

en apportant

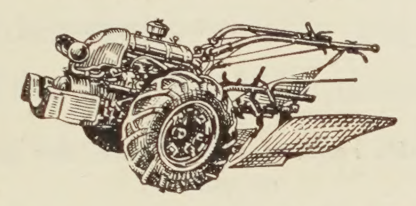
Acide phosphorique, Chaux, Magnésie** et **Manganèse,

conserve et améliore les qualités physiques de

CHAQUE TERRE

Gamme complète de motoculteurs et motocharrues **SIMAR**

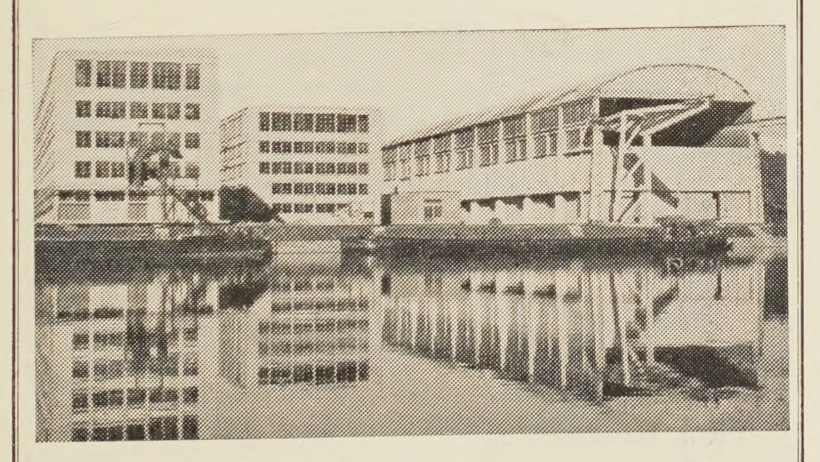
3 CV — 5 CV — 8 CV pour l'horticulteur
ainsi que le 9 CV à 3 vitesses, marche arrière —
freins et différentiel pour l'agriculteur, à volonté
embrayage à friction spécial.



Stérilisateur de terre ***SIMOX***

Charles GUINAND
58-62, Grande rue au Bois,
BRUXELLES 3

La Sté Ame A. C. B. I. à Huy



livre, au départ de ses usines de Java-lez-Huy,

les engrais complets granulés	les aliments du bétail	les semences sélectionnées
« PRODUMAX »	**« STAR »**	**« PRODUMAX »**

LA POTASSE appliquée sous forme de



Sel brut-sylvinite	17 %	de K_2O
Chlorure de potassium	40 %	de K_2O
Sulfate de potasse	48 %	de K_2O

assure des rendements élevés et des produits de qualité.

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS
ET ENGRAIS POTASSIQUES S. A.

COGEPOTASSE

Service Commercial

Service Agronomique

53, Boulevard du Midi
BRUXELLES
Tél. 13.39.95

Bureaux Régionaux

Rue Hamélius, 22
ARLON
Tél. 83

Rue des Marais
TONGRES
Tél. 31042

ANNALES DE GEMBLOUX

59e Année. 4e Trimestre 1953. No 4.

Considérations sur le plancton des étangs d'une exploitation piscicole du Brabant wallon

par

P. De Kimpe,

Ingénieur des Eaux et Forêts Gx.

La détermination du pouvoir productif des eaux est un problème délicat. Divers auteurs ont essayé, en vue de simplifier la question, d'établir des échelles de production en fonction de facteurs divers, notamment degré hydrotimétrique et plancton. Les résultats pratiques obtenus sont souvent insuffisants. Reconnaissons le mérite de chercheurs français tels que Lefèvre, Spilmann et Duché qui, les premiers, ont souligné les imperfections des méthodes d'analyse utilisées.

Dans l'étude que nous avons faite sur les étangs du confrère P. Mathieu, à Maransart, nous avons eu l'occasion de procéder à l'analyse de diverses pêches planctoniques. Comme ces étangs ont une productivité connue, il a été possible d'apprécier de façon assez exacte l'importance du plancton.

A. — Pêche du plancton.

Le plancton a été recueilli par filtrage de 10 seaux d'eau déversés successivement dans un filet de soie à bluter à fines mailles de 0,1 mm suivant la méthode utilisée à la colonie par le confrère Hulot ; on a ainsi la certitude d'avoir filtré 1/10 m^3 d'eau. Ce plancton a été conservé dans du formol à 10 % et analysé par après. Cette méthode de prise du plancton est plus exacte que la méthode ancienne. Pour rappel, cette dernière préconise l'emploi d'un filet de soie à bluter (mailles 1/10 mm) d'un diamètre de 36 cm, que l'on promène dans l'étang sur une longueur de 10 m. On a ainsi

balayé 1 m³ d'eau. C'est théoriquement juste mais pratiquement, ainsi que l'a démontré LEFÈVRE, il est difficile d'apprécier la quantité d'eau filtrée.

Influence du diamètre du filet.

A la pisciculture des Clouzioux, on traîna à la même vitesse et sur le même parcours un filet de mêmes mailles mais d'ouvertures différentes : de 25 cm et 15 cm. Les récoltes ont été confrontées. La prise du filet à plus grand diamètre est évidemment plus importante car il filtre une plus grande quantité d'eau. Ce qui est moins normal, c'est que dans le filet à large ouverture on trouvait 1 *Cyclops* contre 10 *Diaptomus* et que dans le petit la proportion était à peu près inversée. Les *Diaptomus* étant de rapides et puissants nageurs, ils ont le temps de fuir devant la zone de capture peu étendue du petit filet, tandis qu'ils ne peuvent éviter une plus large ouverture. Ce phénomène existe aussi à l'égard d'organismes passifs comme ceux du phytoplancton ; les remous provoqués à l'ouverture d'un filet à plancton par sa pénétration dans l'eau, sont, pour une même vitesse, différents suivant l'ouverture du filet. Plus l'ouverture du filet est grande, plus la zone centrale de calme relatif est étendue ; si des organismes de grande surface tels que *Closterium* et *Micrasterias* sont entraînés hors de la zone de capture par les remous d'un filet à petite ouverture, ils pénètrent plus aisément dans la poche d'un filet de grand diamètre.

Influence de la grandeur des mailles.

Les essais effectués avec des filets de mailles différentes : grandes 800 μ, moyenne 240 μ et fines 30 μ, sont très démonstratifs. Les trois engins furent placés pendant un temps identique dans le courant d'eau du déversoir d'un étang. On a effectué trois séries d'essais à trois époques différentes de l'année.

Les résultats furent très différents, non seulement d'après la grandeur des mailles, mais aussi d'après la nature du plancton recueilli.

A des époques différentes, un même filet traîné dans une même pièce d'eau, avec une même vitesse, sur un même parcours, ne filtre jamais la même quantité d'eau. En effet, si nous traînons au début du printemps un filet, alors que le plancton est peu abondant, au bout de 20 m de parcours, nous n'aurons recueilli qu'une fraction de cc de plancton. Le filet aura travaillé avec la presque totalité de ses mailles et la quantité d'eau filtrée sera considérable.

Si nous traînons le filet au mois de juin, dès les premiers mètres de parcours, le filet sera presque colmaté car les mailles seront

obturées par les organismes très nombreux. A partir de ce moment, on traînera le filet en pure perte ou presque, ce qui interdit toute possibilité de comparaison. Entre le colmatage quasi total et le travail des mailles à pleine ouverture, il existe une infinité de termes intermédiaires pour lesquels il est manifestement impossible de calculer le coefficient de filtration puisqu'il varie à chaque seconde en diminuant sans cesse. A titre d'exemple, voici le plancton recueilli par filtrage de 1/10 m³ d'eau le 24 août 1950.

Petit étang (7 ares) — 1,5 cc.

Phytoplancton	*Zooplancton*
Gomphonema : Diatomée	*Daphnia sp. :* Cladocère
Navicula sp.	*Chydorus sphaericus*
Synedra	*Anuraea cochlearis :* Rotifère
Amphora	*Cyclops sp. :* Copépode
Cocconeis	*Diaptomus*
Cymbella	*Nauplius*
Closterium sp. : Desmidiacée	
Pediastrum : Chlorophycée	
Pleurococcus	
Scenedesmus	
Oscillatoria : Cyanophycée	
Merismopedia	
Croococcus giganteus	

Étang réchauffeur (40 ares) — 0,5 cc.

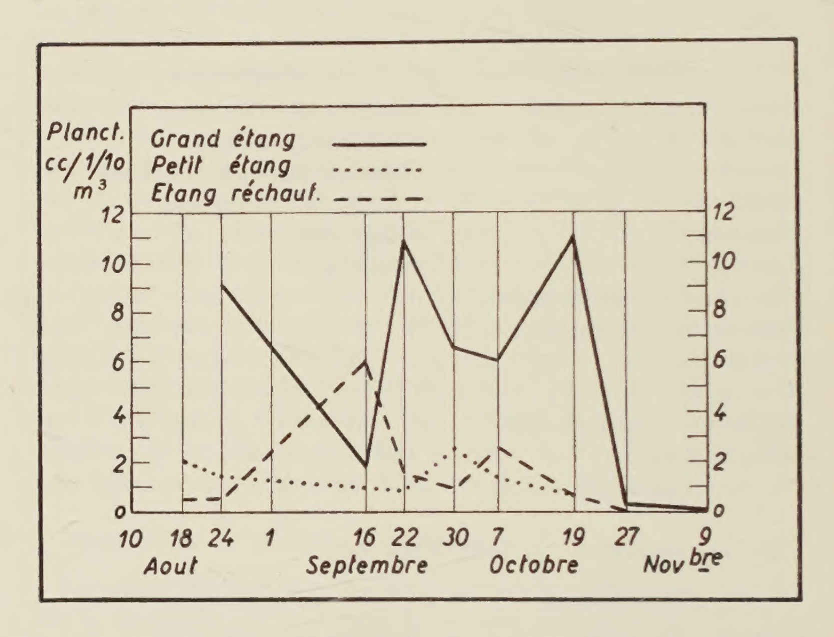
Phytoplancton	*Zooplancton*
Navicula : Diatomée	*Daphnia sp. :* Cladocère
Fragilaria	*Bosmina sp.*
Volvox : Flagellate	*Diaptomus :* Copépode
Closterium sp. : Desmidiacée	*Nauplius*
Pediastrum : Chlorophycée	*Anuraea sp. :* Rotifère
Scenedesmus	*Brachionus*
Pleurococcus	
Opliocytium	
Zygnema	

Grand étang (1,7 Ha) — 9 cc.

Phytoplancton	*Zooplancton*
Navicula : Diatomée	*Bosmina* (cc) *sp. :* Cladocère
Diatoma	*Daphnia sp.*
Fragilaria	*Cyclops sp. :* Copépode

Amphora
Gomphonema
Cymbella
Scenedesmus (cc) : Clorophycée
Pleurococcus
Closterium (c) : Desmidiacée
Diaptomus
Anuraea aculeata (c) : Rotifère

Les quantités de plancton recueillies ont été représentées graphiquement.



La méthode que nous avons employée nous permet d'être sûr de la quantité d'eau filtrée. Cependant, la quantité et la qualité du plancton recueilli est aussi, ainsi que nous l'avons vu, fonction de la grandeur des mailles et nous ne pouvons, raisonnablement, attacher une valeur absolue aux quantités de microorganismes recueillies.

Bien que commencée en août, l'analyse des divers échantillons du plancton permet quand même de dégager une caractéristique principale pour chacun des trois étangs étudiés. D'une part, pour le Grand étang, une énorme production de zooplancton, malgré la présence de beaucoup d'alevins destructeurs, et faisant probablement suite à une pullulation de phytoplancton appelé communément « verdissement des eaux ». D'autre part, pour l'étang Réchauffeur, phytoplancton moyen, surtout si l'on tient compte de la population piscicole réduite de cet étang. En dernier lieu, pour

le Petit étang, un plancton moyen lui aussi, mais avec une population appréciable d'alevins de tanches, il y avait apparemment un assez bon équilibre entre le phyto et le zooplancton.

Il ne suffit pas de savoir s'il existe du plancton dans une pièce d'eau, il est utile de connaître la variation, la répartition des micro-organismes et leur valeur alimentaire.

B. — Variation du plancton.

Comme vous avez pu vous en rendre compte lors de la discussion sur la technique de prise du plancton, il est à peu près impossible de suivre d'une manière précise les fluctuations du plancton d'un étang.

Des observations généralisées pour différents types d'étangs montrent qu'au cours d'une année la microflore et la microfaune présentent deux maxima. Habituellement, nous avons, dès le début du printemps, un développement rapide de la microflore ; parallèlement nous assistons à un développement rapide du zooplancton. La consommation des algues va devenir telle que ces dernières vont disparaître progressivement. Dans le cas d'étangs non cultivés, la provision de sels indispensables à la formation du phytoplancton est assez rapidement épuisée et le minimum se présente assez tôt.

Dans les étangs subissant l'assec, la richesse en sels dissous est normalement plus importante ; le minimum n'est atteint qu'en fin juillet, le maximum ayant été atteint en juin.

Au printemps, le phytoplancton ne précède pas toujours le zooplancton. Dans l'étude de l'étang Lamotte en Sologne, on a observé l'établissement rapide d'un zooplancton grâce à une quantité importante de détritus et de produits colloïdaux apportés par les eaux de remplissage de cette pièce d'eau après l'assec hivernal.

Normalement, on obtient en automne un second maximum moins important que le premier. Dès la fin août 1950, on observait cependant un plancton abondant, notamment dans le Grand étang, à *Bosmina* et à *Anuraea aculeata* Ehrlg. Vers le 15 septembre, on pouvait constater une régression probablement fictive pour cet étang, car, par après, les pêches planctoniques furent abondantes jusqu'au 19 octobre.

Les *Bosmina* devinrent rapidement la composante presque exlusive du zooplancton. Les Rotifères *(Anuraea)* avaient presque disparu vers la mi-septembre ; ils ne réapparurent que vers la fin octobre après les premiers jours de gelée (probablement le genre *Polyartha*).

La variation du plancton dans l'étang Réchauffeur fut assez ré-

gulière avec cependant un maximum assez prononcé le 16 septembre, grâce à une quasi-dominance du genre *Bosmina*. Cet étang, malgré sa grande alimentation en eau, était donc capable de produire occasionnellement un abondant plancton ; il est vrai que les consommateurs étaient peu nombreux. D'une façon générale, le phytoplancton était toujours dominant, représenté par de nombreux genres et espèces dont aucun ne parvenait à prendre la prépondérance. Remarquons cependant la grande richesse de cet étang en Diatomées. Le zooplancton, tout en étant plus pauvre en genres et espèces ne présentait, lui non plus, à part une rapide et brève multiplication des *Bosmina*, de prépondérance marquée. Dans le cas du Petit étang, nous avons aussi une certaine diversité de genres et d'espèces. Du point de vue quantitatif, la récolte du plancton de cet étang ne donne pas une idée exacte de sa réelle valeur. Son abondante végétation submergée de Renoncules-Myriophyles-Cératophylles, recelait un benthos dont l'importance devait, à notre avis, dépasser celle du plancton. Quoi qu'il en soit, remarquons que si les *Bosmina* sont présents dans ce bassin, il ne sont à aucun moment aussi largement dominants que dans les cas précédents ; les Daphnies et Cyclops sont ici mieux représentés. Cependant les récoltes tardives du mois de novembre verront ces derniers disparaître ; ne subsistent que Rotifères et *Bosmina*. Les Diatomées sont beaucoup moins nombreuses que dans l'étang Réchauffeur avec un maximum vers la mi-septembre. Il serait assez intéressant d'envisager ici les causes de variation et de dominance des espèces. Elles sont, on s'en doute, très complexes. Pour résoudre le problème, il faudrait connaître les besoins de chaque espèce, ce qui est loin d'être chose faite. Il n'empêche que nous pouvons examiner quelques facteurs généraux et voir dans quelle mesure ils jouent un rôle à Maransart.

Les sels dissous.

Il est extrêmement difficile de se rendre compte de l'influence individuelle de tel ou tel sel minéral sur le plancton et en particulier sur le phytoplancton. La proportion relative des différents sels a un rôle capital sur la multiplication des algues ; ces proportions optimales ne sont pas les mêmes pour toutes les algues.

Les expériences de Lefèvre, Spilmann et Duché semblent l'avoir clairement établi. Ces expériences, réalisées en laboratoire, dans différents milieux de culture d'une concentration en sel identique mais avec des proportions différentes, montrent un développement différent pour une même espèce d'algue dans chaque milieu.

Ainsi la proportion optimale de Ca nécessaire à l'établissement d'un bon plancton à Protococcales est différente de celle qui provoque l'apparition d'un plancton à Dinoflagellés, et très différente de celle qu'exigent les Conjuguées.

On imagine aisément, même si l'on ne tient compte que de quelques sels dissous, le nombre élevé de combinaisons pouvant être établies dans le but d'obtenir un plancton déterminé.

Ca.

Il semble qu'à Maransart les quantités de Ca soient suffisantes ; en effet, les amendements calcaires n'ont apporté aucun résultat appréciable. Cela ne nous étonne guère, étant donné la richesse alcaline des eaux.

Phosphore et azote.

Les expériences de laboratoire ont montré le rôle très important de ces ions. La présence du phosphore à l'état de trace et probablement de suffisamment d'azote dans l'eau des étangs, doit immanquablement favoriser l'établissement et le maintien d'un bon plancton.

Soufre et chlore.

Jusqu'à présent, nous n'avons aucune idée précise sur l'influence de ces ions sur le plancton.

Matières organiques.

Nous n'avons pas effectué d'analyse de matières organiques dissoutes dans les eaux. Nous croyons cependant que ce facteur est plus important qu'on ne se l'imagine habituellement. Le prodigieux développement des *Bosmina* dans le Grand étang est, à notre avis, dû à un enrichissement de ce dernier en matière organique provenant de la décomposition de la microflore. Comment expliquer autrement le développement et la persistance pendant près de 2 mois d'une microfaune aussi abondante, alors que les algues sont en quantité dérisoire, sinon que par la consommation de matières organiques. Ce qui semble confirmer mon opinion, c'est l'obtention d'un zooplancton analogue à l'étang de la Vallotière, en Sologne, suite à la décomposition lente d'*Aphanizomenon flos aquae*.

D'autres observations montrant l'influence des matières organiques ont été faites par LEFÈVRE, SPILMANN et DUCHÉ en Sologne aux étangs de la Cour et de Berly. Les expériences qu'ils ont réali-

sées en laboratoire montrent que les organismes hétérotrophes et même autotrophes utilisent largement les substances organiques dissoutes ou les produits de leur désintégration. Le plus souvent, ces substances organiques dissoutes sont le produit du métabolisme des bactéries et champignons inférieurs attaquant les cadavres animaux et végétaux. Ces trois auteurs émettent l'opinion qu'une grande partie de la vie aquatique est due à l'attaque de la vase et des sédiments. Cette conception trouverait confirmation à Maransart où les étangs très vieux — le Grand étang existerait depuis 600 ans environ, — donnent des rendements supérieurs à des étangs neufs évidemment moins riches en sédiment. Notons cependant que la plupart de ces étangs subissent un assec hivernal et qu'ils sont débarrassés par les eaux pluviales d'un excès de leur vase.

Le pH.

Le pH, ainsi qu'on l'admet de plus en plus, semble ne jouer qu'un rôle normalement secondaire. Un pH légèrement alcalin est cependant l'indice d'une situation favorable. Dans les eaux acides, l'attaque des matières organiques et protéiques par les bactéries d'ammonisation est plus ou moins bloquée et les composés humiques non attaqués s'accumulent avec formation de tourbe.

C. — Facteurs de répartition du plancton.

a) *Facteurs externes.*

1) *Profondeur de l'étang.* — Elle conditionne en même temps une foule d'autres facteurs : température extrême et moyenne, vitesse de variation de cette température, éclairement, d'où, par répercussion, la vie de la micro et de la macrofaune. Chaque fois qu'il était possible de parcourir le Grand étang en barque, des pêches de contrôle ont été effectuées pour avoir une idée de la répartition du plancton. Devant la rive sud, où la profondeur à certain endroit est de 40 cm, le plancton était généralement plus abondant. Nous avons cependant trouvé les mêmes espèces, peu nombreuses, il est vrai. Des observations très intéressantes sur les variations du niveau d'un étang et leur influence sur le phytoplancton ont été faites dans le Domaine National de Rambouillet.

Du point de vue piscicole, il y aurait là un moyen économique d'améliorer dans un sens favorable la microflore de certaines pièces d'eau.

L'étude des canaux de Rambouillet nous montre, lors des modifications du niveau de l'eau, une transformation progressive du plancton. C'est ainsi qu'une microflore stable depuis plusieurs

années, à Protococcales largement dominantes, fait place, la hauteur d'eau étant portée de 40 cm à 1 m 50, à un plancton à *Ceratium hirundinella* (Dinophyceae) et à *Asterionella gracillima* (Bacillariophyceae) avec une progression marquée d'*Aphanizomenon gracile*, qui ne tardera guère à devenir largement dominant. En 1940, les eaux ayant de nouveau fortement baissé, un retour progressif du plancton à Protococcales fut observé.

La baisse du niveau d'un étang a donc des conséquences directes sur son économie. Il importe, lors de la construction d'un étang, de ne pas exagérer la profondeur de ce dernier, non seulement nous ne profiterions pas de la couche supérieure arable du sol, enlevée par creusement, mais nous nous placerions dans des conditions beaucoup moins favorables à l'activité des divers organismes.

2) *Sels dissous.* — Nous avons pu observer dans deux étangs en série, le Réchauffeur et le Petit étang, une diminution progressive de sels alcalins dissous. Seulement, comme il s'agit ici de deux étangs de profondeur et de surface différentes, on ne peut attribuer à la seule modification en sels dissous, une concentration en microorganismes.

Cependant des teneurs différentes en produits minéraux doivent normalement apporter, toutes choses étant égales, une répartition différente du plancton. Les observations faites à l'étang de Berly (1 Ha), en France, montrent d'une manière évidente la régression du phytoplancton de la tête à la bonde, tant au point de vue qualitatif que quantitatif, parallèlement à une diminution en sels minéraux.

3) *Densité de l'eau.* —

A 0° le poids spécifique est de	0,999874
2°	0,999970
4°	1,000000
10°	0,999731
20°	0,998235

L'intervalle biologique consécutif à ces variations de poids spécifique de l'eau est important. Pour des pièces d'eau de peu de profondeur comme celles de Maransart, le rôle de la densité n'est guère dissociable d'une foule d'autres facteurs tels que le mouvement de l'eau dû au vent, le brassage par une alimentation assez importante.

Pour des pièces d'eau plus profondes, la stratification des couches d'eau résultant de la densité détermine au sein de l'eau une répartition verticale des organismes du plancton. La densité de l'eau

dépend aussi de sa teneur en sels dissous et de la pression par rapport à la profondeur. Par suite, le pouvoir de sustentation d'un organisme dans une eau tempérée et de faible salinité, sera moins grand que dans une eau froide et de plus forte teneur en sels dissous.

4) *Viscosité.* — Pour les mêmes raisons que précédemment (densité), vu la répartition assez uniforme de la température de l'eau, la viscosité ne semble jouer aucun rôle comme facteur de répartition à Maransart. Dans l'étude de toute eau ayant une profondeur appréciable, la viscosité est un facteur non négligeable. Si d'une part, elle progresse quelque peu avec l'augmentation de salinité, elle grandit rapidement si la température diminue. Ainsi, un même corps placé dans l'eau s'enfoncera deux fois plus vite à 25° qu'à 0°.

Voici d'ailleurs quelques mesures dues à LANDOLT-BORNSTEIN.

T°	*Viscosité pour une salinité de*			
	0 %	10 %	20 %	30 %
0°	100,0	101,7	103,2	104,5
10°	63,6	64,9	66,2	67,5
20°	56,2	57,4	58,2	59,9
50°	49,9	51,0	52,1	53,3

5) *Végétation phanérogamique et zooplancton.* — Les plus grandes densités de zooplancton ont été observées dans le Grand étang où la végétation phanérogamique est peu abondante. On constate généralement dans les étangs un certain rapport entre la végétation émergée ou immergée et la quantité de phyto et de zooplancton. Il apparaît à peu près certain que la végétation supérieure est plus nuisible qu'utile, du moins pour la carpe. Pour les autres espèces, gardons, rotengles, tanches, on n'est pas encore suffisamment renseigné.

La végétation phanérogamique immergée présente, elle, un intérêt plus grand, sans qu'il ne soit permis cependant de la laisser devenir trop envahissante. Dans le petit étang de Maransart, elle sert de refuge à un benthos assez abondant.

Il arrive couramment qu'une partie du zooplancton aille se réfugier, par exemple lors de refroidissement, au milieu des végétaux immergés. Il est évident qu'il n'existe aucune règle générale pour tolérer plutôt tel pourcentage de végétation que tel autre. Il existe des étangs qui sont naturellement pauvres en plancton et dont la richesse est due principalement à leur benthos. Pour des raisons d'exploitation (pêche à la ligne), on est parfois amené à supprimer une grande partie des plantes aquatiques. Pour les étangs

d'alevinage, il faut toujours un minimum, pour la fraye notamment et pour servir de refuge aux jeunes alevins. Pour les blacks bass, je pense aussi qu'un plus grand % de végétation serait utile. Les alevins naissent assez tard et le benthos recelé par la végétation serait d'un apport utile lors de la diminution de plancton en juillet-août.

6) *Mouvement de l'eau.* — Les courants verticaux sont importants pour l'influence directe qu'ils exercent sur la chute des micro-organismes. L'action des tourbillons d'eau est également utile ; ces derniers peuvent être dus à l'action de sources internes.

7) *Le vent.* — Il joue un rôle non négligeable. Nous avons observé plusieurs fois des fleurs d'eau ou des débris végétaux accumulés contre l'une ou l'autre rive des étangs. Des *Bosmina* aussi, ces Cladocères si intéressants pour la production d'un étang, se présentaient parfois en une espèce de film brillant en surface et ils s'accumulaient vers la rive, poussés par le vent ou entraînés par le courant.

Nous n'avons guère pu observer l'action de mouvements de convection. Ces mouvements, qui se produisent lorsque deux couches d'eau à poids spécifiques inégaux se trouvent en équilibre instable l'une au-dessus de l'autre, amènent, dans les lacs notamment, d'importants changements dans la répartition en profondeur des organismes planctoniques.

Malgré l'action contraire, produite par différents mouvements de l'eau, certains organismes ont pu s'en rendre indépendants, soit par des mouvements actifs, soit en élaborant des produits de faible densité.

b) *Facteurs internes.*

1) *Poids spécifique.* — Aucune estimation expérimentale sur le phytoplancton ; très variable chez le zooplancton.

2) *Forme.* — Rapport surface au volume. Plus un organisme est petit, plus le rapport surface/volume est grand. Cela se traduit par une vitesse de chute généralement moindre pour les petits organismes que pour les grands. Les dimensions de la projection verticale interviennent aussi, ce qui complique bien les idées.

D'après OSTWALD, la vitesse de chute =

$$\frac{\text{excès du poids de l'organisme}}{\text{résistance de la forme} \times \text{frottement}}$$

L'excès de poids par rapport à l'eau ne varie que dans de faibles limites.

3) *Sécrétion.* — Les algues peuvent secréter diverses substances plus légères que l'eau telles que gélatine, corps gras, gaz, augmentant efficacement leur pouvoir de flottaison.

Le mécanisme d'apparition de « fleurs d'eau », — ce phénomène n'est pas rare à Maransart, — serait le suivant :

Lorsqu'il y aurait manque d'oxygène dans le fond, des vacuoles gazeuses prendraient naissance et les algues remonteraient alors en grand nombre à la surface. Les Cyanophycées sont particulièrement aptes à la formation de ces fleurs d'eau.

4) *Mouvements actifs.* — Chez le zooplancton et divers organismes du phytoplancton doués de motilité propre. Des formes coloniales telles que *Dinobryon* que nous avons pu observer présentent un synchronisme de motilité et de flottaison remarquable.

D. — CONSIDÉRATIONS SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DU PLANCTON.

Nous nous plaçons ici au point de vue final, c'est-à-dire, production du poisson. La valeur alimentaire du plancton peut être directe pour le zoo et phytoplancton ; elle peut aussi être indirecte pour le phytoplancton.

Du point de vue de la microfaune, les meilleurs rendements ont été obtenus dans les étangs où on trouvait au moins un représentant des genres *Daphnia, Ceriodaphnia* et *Bosmina* ou *Diaptomus* et *Cyclops.*

Tous ces Cladocères et Copépodes constituent une nourriture excellente pour les alevins en général. Ils forment aussi la base de la nourriture de la carpe. Les Rotifères eux, ne seraient presque pas utilisés par les carpes adultes.

La valeur de la microflore est plus complexe à déterminer ; elle est, soit absorbée directement par le poisson, soit par le zooplancton, soit décomposée et utilisée telle quelle par les microorganismes.

La valeur nutritive des algues du phytoplancton, en particulier celle des espèces unicellulaires qui constituent la nourriture de choix des Cladocères phytophages, dépend en premier lieu de leur grosseur, autrement dit de leur facilité d'absorption.

Microplancton 20 μ à quelques mm ; la majorité des espèces planctoniques unies et pluricellulaires y compris les formes coloniales.

Nanoplancton inférieur à 20 μ ; beaucoup d'espèces passent à travers des mailles du filet fin.

Ultraplancton inférieur à 5 μ ; surtout les bactéries.

On considère que le nanoplancton est le principal élément nourricier des petits animaux aquatiques.

Il faut tenir compte aussi de la valeur nutritive (digestibilité), de l'inaptitude des algues à causer différentes sortes d'accidents.

Facilité d'ingestion.

Les Cladocères sont des animaux de petite taille ; ils filtrent l'eau par un appareil spécial. L'orifice bucal est étroit ; l'animal ne peut ingérer des proies de plus de 50 μ, parfois des algues allongées, de 100 et 150 μ, par une extrémité.

Valeur nutritive.

Les algues à membrane fine sont plus digestes. Le contenu lipoïdique serait parfaitement digéré, différent du paramylon contenu dans certaines cellules et qui est mal digéré.

Inocuité pour animaux.

Certaines algues seraient toxiques (1 flagellé à l'égard des Daphnies), engorgement de l'appareil filtrant, paralysie de mouvements (vie en épibionte de certaines algues).

Les *Diatomées* planctoniques, en général assez rigides et grandes, sont difficilement absorbées par les Cladocères : nettement défavorables. Cependant les Diatomées constituent une bonne nourriture pour les gardons, et les eaux riches en Diatomées sont souvent d'un bon rendement.

Les *Peridiniens*, trop volumineux ou à membrane épaisse, sont sans valeur.

Les *Volvocales* à membrane peu épaisse ou enveloppe mucilagineuse, sont intéressantes, de même les Protococcales et certains *Scenedesmus* dont la membrane n'est pas trop imperméable.

La valeur des *Protococcales* comme nourriture directe serait très discutable. Chez le gardon blanc, les Protococcales sont les plus indigestes, puis les Flagellés, les Cyanophycées, les Dinoflagellés et les Volvocales ; au contraire, les Diatomées ont le bord de leurs deux valves facilement attaqué par le suc digestif. Sont aussi facilement attaquables, certaines Volvocales *(Volvox, Eudorina)* et *Cyanophyte coloniale* (Gomphosphaeria).

A cause de leur grande taille, les *Desmidiacées* ne sont pas intéressantes. Elles sont cependant considérées comme aliment assez digeste pour les cyprinides.

Les *Chlorelles* paraissent constituer une nourriture acceptable.

Les *Dinobryons* donneraient une nourriture satisfaisante seulement. Les Algues flagellées sont favorables.

Les *Cyanophytes* ont un comportement très variable suivant les espèces ; ce qui explique les divergences d'opinion des auteurs à leur égard.

Anabaena spiroïdes est intéressant pour les Cladocères. Il ne forme pas feutrage et les fragments de trichome (filaments) constituent une excellente nourriture.

Anabaena variabilis, droite et ténue, engorge l'appareil filtrant ; *Aphanizomenon flos aquae* est favorable à la multiplication du zooplancton qui utilise les hormogénies (petits groupes de cellules qui se détachent) pour se nourrir. Nous avons vu quel magnifique zooplancton à *Bosmina* peut apparaître suite à la décomposition d'*Aphanizomenon flos aquae*.

Aphanizomenon gracile, par suite de ses filaments ténus et isolés, est nocif pour les Cladocères. Il se pourrait que ses produits de décomposition soient favorables. En général, une trop grande multiplication d'algues mêmes favorables, fait périr le zooplancton en entravant ses mouvements.

E. — Conclusions.

Ainsi que vous pouvez vous en rendre compte par l'exposé qui précède, nous ne sommes pas encore très documentés sur les exigences, variation et intérêt piscicole des divers microorganismes.

Le développement de la science piscicole, notamment l'emploi d'engrais dans les étangs ou l'utilisation de substances inhibitrices comme le 2.4 D, exige de pousser au maximum les recherches.

Pour le phytoplancton par exemple, il importe de connaître les combinaisons d'engrais les plus rationnelles, de déterminer aussi les algues les plus favorables au zooplancton.

Nous ne doutons pas que dans le domaine de la production piscicole de grands progrès peuvent encore être réalisés.

Vu l'importance que la pisciculture prend au Congo belge, notamment, nous espérons que, dans ce domaine particulier, l'Institut de Gembloux saura défendre son bon renom avec autant de succès que pour toutes ses autres activités.

Aperçu de travaux récents consacrés à la fixation symbiotique d'azote chez les Légumineuses

par

R. Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

AVANT-PROPOS

J'ai cru opportun de rédiger ces notes dans lesquelles je mentionne brièvement quelques travaux publiés depuis 1945 sur la fixation symbiotique de l'azote de l'air chez les Légumineuses.

Mes références les plus pertinentes viennent principalement de France (A. Demolon), de Grande-Bretagne (H. G. Thornton), de Finlande (A. I. Virtanen) et des États-Unis (J. K. Wilson). En ce qui concerne la Belgique, les écrits de P. Manil et Ch. Bonnier font autorité.

Les lecteurs qui désireraient étudier la question plus à fond, voudront bien se reporter aux index bibliographiques des publications que je cite à la fin de mon article.

L'aspect économique de la fixation symbiotique d'azote est important à envisager. D'une part, la symbiose Légumineuse-Bactérie prospère stimule la croissance de la Légumineuse et augmente la masse des matières protéiques indispensables à l'élevage fructueux des animaux de la ferme. D'autre part, elle enrichit gratuitement les sols en azote. Ainsi, dans nos régions, la quantité d'azote fixée, par hectare et par an, par les nodosités de la Luzerne fluctue de 200 à 400 kg.

Les recherches accomplies depuis 1945 tendent à une meilleure compréhension des phénomènes. Elles portent, en ordre principal, sur la physiologie des bactéries radicicoles et sur la technique de l'inoculation. Elles ont aussi pour but de mettre en évidence des races de *Rhizobium* résistantes à la lyse bactériophagique et douées d'une haute activité symbiotique.

I. LE RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM

1. Généralités.

Si les bactéries des nodosités radiculaires constituent dans le sol une « population », leurs caractères morphologiques sont assez constants pour en faire une unité taxonomique : le genre *Rhizobium*. Par ailleurs, on constate l'existence de races manifestant de grandes variations physiologiques individuelles pouvant aller jusqu'à la disparition du pouvoir infectant vis-à-vis de la plante-hôte.

Franck donna aux bactéries de la fixation symbiotique d'azote le nom de *Rhizobium leguminosarum*. C'est, à l'heure actuelle, l'appellation la plus courante. Plusieurs auteurs, toutefois, parlent plus volontiers de *Bacterium radicicola*, voire de *Bacillus radicicola*.

La bactérie des nodosités est strictement aérobie. Son développement est favorisé par un large contact avec l'air.

L'étude des bactéries radicicoles amena les chercheurs à les cultiver en milieux artificiels. On trouvera dans les publications de Demolon la description de la technique de l'isolement du *Rhizobium* à partir des nodosités et à partir du sol.

Les cultures requièrent un optimum de température compris entre 18° et 26°. Leur développement cesse au-delà de 35°. Selon Demolon, l'action nocive de la lumière solaire aurait été fortement exagérée. En ce qui concerne la réaction, le pH optimum se situe entre 6,5 et 7,2. La biotine, à raison de 2,5 γ par litre de milieu de culture, est généralement essentielle à la multiplication du *Bacterium radicicola*.

Si l'on récolte les germes de *Rhizobium leguminosarum* cultivés en milieu gélosé, si l'on stérilise ensuite le milieu et si on le réensemence avec les germes initiaux, on n'obtient aucun développement. Ce phénomène d'*autovaccination* est spécifique pour le genre *Rhizobium*, car il ne s'oppose nullement au développement des autres germes du sol.

Les colonies de *Bacterium radicicola* qui se développent ont un aspect blanc grisâtre. Elles comprennent des bâtonnets de 4 à 5 μ de long sur 1 μ de large ainsi que de petites bactéries de format 0,9 $\mu \times$ 0,18 μ.

Selon les races, les microorganismes sont plus ou moins ciliés. Le nombre de cils varie de 1 à 6. Certaines races, celles du Haricot par exemple, ont des cils longs ; d'autres (Luzerne, Glycine,...) ont des cils courts. Selon J. K. Wilson, ces particularités ne seraient pas des caractères de races.

Dans les cultures pures, on trouve parfois des formes ramifiées, de plus forte taille, à gaine gélatineuse. Elles ont été dénommées *bactéroïdes*. Elles apparaissent comme des formes d'involution plutôt que de conservation.

Bacillus radicicola est Gram-négatif. L'aniline le colore. Il décompose les hydrates de carbone, précipite la caséine du lait et réduit les matières colorantes, les nitrates et les séléniates.

Le *Rhizobium leguminosarum* peut survivre longtemps dans le sol sans perdre son pouvoir inoculant. DEMOLON l'a trouvé dans des terres n'ayant porté aucune Légumineuse depuis de longues années. Par contre, on observe parfois sa disparition à la suite de l'intervention de causes diverses : excès de chaleur ou d'humidité, agression du bactériophage, etc. Mais R. A. HEDLIN, J. D. NEWTON, F. H. NEWBOULD, et d'autres encore, ont établi que l'humus sert de protection au *Rhizobium*, lui permettant, notamment, de se reproduire en l'absence de Légumineuses.

Dans la rhizosphère, *Bacillus radicicola* voisine avec un nombre immense de microbes de la flore banale : *Bacterium radiobacter, B. subtilis, B. megatherium, B. mycoides, Azotobacter chroococcum, Pseudomonas fluorescens*, etc... P. MANIL et Ch. BONNIER ont montré que *Bacterium radicicola* et *B. radiobacter* sont si étroitement apparentés qu'il est impossible de les distinguer par voie sérologique.

Les principaux antibiotiques actuellement utilisés en phytopharmacie n'affectent pas la croissance du *Rhizobium*. Mais C. CASAS CAMPILLO a souligné que beaucoup de germes aérobies à spores du sol se comportent vis-à-vis des bactéries radicicoles comme des antagonistes.

La propagation du *Bacterium radicicola*, en plein champ, s'effectue très lentement, dans le sens du ruissellement, c'est-à-dire par transport des particules terreuses.

2. Le rhizobiophage.

L'œuvre du *Rhizobium leguminosarum* peut être entravée par le bactériophage. Celui-ci est très répandu et ne semble guère influencé par la nature du sol, par sa réaction, par la microflore et par l'apport d'engrais.

Au cours de la période sous revue, plusieurs auteurs, DEMOLON entre autres, ont perfectionné les méthodes d'isolement du phage. L'emploi du microscope électronique a permis de suivre les phases de la lyse.

Chaque bactériophage lyse de préférence le *Rhizobium* correspondant à la Légumineuse qu'il parasite. Pourtant, DEMOLON

a observé que le bactériophage de la Luzerne — le plus actif de tous — lyse totalement tous les *Bacterium radicicola*, à la concentration 10^{-8}. Il a aussi observé qu'à des concentrations plus élevées, divers bactériophages du Trèfle blanc, du Trèfle incarnat, du Lupin et du Pois ont assuré la lyse des *B. radicicola* de groupes différents. On peut en conclure que *le bactériophage ne présente pas la spécificité propre au Bacillus radicicola lui-même dont chaque race n'est susceptible d'infecter qu'une Légumineuse donnée.*

E. K. Allen et O. N. Allen, traitant le même sujet, ont abouti à des conclusions similaires.

Quant à la résistance à la lyse, tous les degrés de sensibilité s'observent dans les souches de *Rhizobium leguminosarum*. L'examen de la population des sols a montré que les races peu résistantes prédominent.

Demolon a rapporté que si les germes isolés directement à partir des nodosités sont plus ou moins sensibles à l'action du bactériophage, il est rare qu'ils résistent totalement à la lyse. Or, *les souches d'origine secondaires témoignent d'un accroissement de résistance à la lyse.* C'est là une observation extrêmement importante pour la pratique. Toutefois, il arrive que les conditions du milieu ne permettent pas la production de races résistantes à un rythme suffisamment accéléré pour éviter la dépression de l'activité symbiotique aboutissant à la « fatigue » des sols.

Par des repiquages appropriés, Demolon a obtenu un mutant de *Bacterium radicicola medicago* qui est, à la fois, actif au point de vue symbiotique et insensible pratiquement au bactériophage. De son côté, J. Kleczkowski a signalé, en 1951, l'obtention de souches résistantes au bactériophage dans quatre races de *Rhizobium trifolii*. Les nouvelles propriétés acquises par quelques-unes paraissent stables.

Le violet de gentiane phéniqué à 1 p. 1000 colore vivement les bactéroïdes sains. Quant aux bactéroïdes des nodosités en voie de lyse bactériophagique, ils se colorent faiblement.

3. La spécificité d'hote.

J. K. Wilson, professeur à la Cornell University, s'est attaché à reviser la question des « groupes d'inoculation croisée ». Il a inoculé un grand nombre d'espèces de Légumineuses au moyen de races de *Rhizobium* isolées d'autres espèces.

Il n'entre pas dans mon propos de résumer toutes les recherches entreprises par Wilson. Je signale cependant que trois Légumineuses : *Amorpha fruticosa, Chorizema ilicifolium* et *Phaseolus coccineus* sont entrées en symbiose avec toute souche de *Rhizobium*

leguminosarum qui se trouvait à leur portée. Je cite encore que *Astragalus Rubyi* s'est associé symbiotiquement avec des races de bactéries appartenant à quelque douze groupes différents.

Wilson a signalé à maintes reprises les raisons péremptoires qui devraient conduire définitivement à l'abandon de toute classification du genre *Rhizobium* basée sur la spécificité d'hôte.

Des travaux réalisés par L. W. Erdman, G. Bond et M. P. Mc Gonagle, il appert aussi qu'il n'y a pas de spécificité absolue des races de *Rhizobium* vis-à-vis de la plante-hôte.

Ainsi que d'autres chercheurs l'ont fait avant lui, J. K. Wilson a noté l'hétérogénéité qui marque les réactions sérologiques présentées par les races bactériennes d'un même groupe d'inoculation. A. Kleczkowski et H. G. Thornton ont repris cette question à Rothamsted. Les résultats de leurs recherches autorisent la conclusion suivante : *l'inoculation croisée n'est pas rigoureusement liée à la présence ou à l'absence d'une réaction sérologique spécifique.*

Selon certaines observations faites par Ch. Bonnier, des bactéries initialement incapables de coloniser les racines du Soja et de l'Arachide pourraient, après un certain temps, par adaptation, provoquer la formation de nodosités.

II. LES NODOSITÉS RADICULAIRES.

1. Morphologie des nodosités.

Quand on suit le processus naturel de l'implantation des bactéries radicicoles, on s'aperçoit qu'elles pénètrent dans les racines par les poils radiculaires. Certains auteurs affirment même qu'elles peuvent aussi s'insinuer par les cellules épidermiques.

Dès le début de l'infection, une traînée mucilagineuse traverse les cellules de part en part. Une segmentation active subséquente des cellules du parenchyme cortical fait s'extérioriser la nodosité.

A l'état adulte, la nodosité présente une écorce primaire où sont incluses quelques bactéries, une zone corticale de faisceaux vasculaires avec xylème et phloème et au centre un tissu composé de grandes cellules bourrées de microorganismes actifs.

Après une période d'activité plus ou moins longue suivant les races, les bactéries mobiles donnent naissance à des bactéroïdes lesquels produisent des granules qui sont résorbés. Enfin, le tissu des nodosités se désintègre et les bactéries restantes se dispersent dans le sol. Mme Nowotny a pu observer que, pour le Pois, la période *vitale* des nodosités radicales était d'environ 11 semaines, tandis que la période de croissance était de 6 semaines.

L'étude cytologique des nodosités montre que *l'invasion des cellules par le Bacterium radicicola s'accompagne d'un doublement des chromosomes.* Cette polyploïdie induite semble imputable à la présence dans les nodosités d'une auxine — sans doute l'acide β indole acétique — produite par la bactérie ou résultant du métabolisme propre aux cellules infectées.

Pour chaque espèce de bactérie, pour chaque race même, les nodosités diffèrent par leur forme. Elles peuvent être sphériques (Lotier), piriformes (Pois), elliptiques *(Lathyrus)*, ovoïdes (Trèfle) ou irrégulièrement arrondies (Soja).

Les nodosités sont localisées différemment. Elles peuvent se situer sur les collets ou sur les racines. Dans ce dernier cas, elles peuvent les engainer ou s'y fixer latéralement. Il peut exister sur une même plante-hôte deux types de nodosités localisées de façon différente : les plus volumineuses se groupent au centre du système radiculaire ; les plus petites prennent place sur les radicelles.

Le poids des nodosités augmente jusqu'à la floraison. Les nodosités sont particulièrement volumineuses pour le Haricot, le Soja, le Lupin et la Fève Par contre, celles du Trèfle et de la Luzerne sont petites.

Expérimentant sur *Phaseolus radiatus* var. *aurea*, Bhaduri a établi que le nombre final de nodosités formées par gramme de racine est indépendant de la dose initiale de *Rhizobium* mise en présence des racines.

Cultivant sur agar, en tubes, des plantules inoculées de Trèfle, P. S. Nutman est arrivé aux conclusions suivantes :

a) pour chaque volume de milieu utilisé, le nombre de nodosités par plantule est en raison inverse du nombre de plantules par tube ;

b) le nombre moyen de nodosités par plantule est, *grosso modo*, proportionnel au volume du milieu nutritif.

Nutman estime que les nodosités résultent de la transformation des radicelles latérales. Pour lui, la quantité de nodosités produites dépend du nombre de radicelles latérales présentes, à l'état potentiel, à des endroits prédéterminés sur les racines primaires et secondaires.

2. Pigments des nodosités.

Les nodosités sont blanchâtres dans leur jeune âge ; elle deviennent brunes ou roses avec le temps. Il existe dans les nodosités radicales un pigment vert et un pigment rouge.

Virtanen qui s'est surtout occupé du pigment vert ne semble pas, jusqu'ici, l'avoir défini avec certitude. Selon lui, il s'agirait

peut-être d'un mélange de chromoprotéine soluble dans l'eau, avec une teneur en fer de 0,28 p. c. L'acide ascorbique jouerait le rôle principal dans la formation de ce pigment.

VIRTANEN, D. KEILIN et Y. L. WANG ont démontré que toutes les Légumineuses inoculées avec une race active de *Rhizobium* contenaient de l'hémoglobine véritable dans les nodosités radicales. Selon VIRTANEN, le rôle de cette hémoglobine consisterait à faciliter les activités respiratoires des bactéries et à permettre l'auto-oxygénation de l'hémoglobine préalablement à sa transformation en methemoglobine, pigment brun où le fer est trivalent.

Mme A. NOWOTNY-MIECZYNSKA, travaillant sur des graines inoculées de Pois, de Lupin doux et de Serradelle, a examiné :

a) le développement de la pigmentation dans les nodosités radicales depuis son apparition jusqu'à son effacement ;

b) la morphologie des nodosités radicales telle qu'elle se manifeste chez les Légumineuses cultivées en pots, dans divers types de sols ;

c) les changements qui se marquent dans la pigmentation des nodosités après avoir soustrait, par ombrage, les Légumineuses à la photosynthèse.

C'est au moment de la floraison que le pigment rouge des nodosités atteint son maximum ; c'est alors aussi que la quantité d'azote symbiotique fixée est la plus grande. A la fin de la période de floraison apparaît un pigment vert qui, graduellement, éclipse le pigment rouge. Quant le pigment vert teint entièrement le volume des nodosités, celles-ci se désagrègent.

En suivant le développement de la nodulation du Pois ou du Lupin croissant sur du sable lavé, sur du loess et sur un sol d'alluvion, Mme NOWOTNY a pu établir que l'intensité du pigment rouge, les dimensions des nodosités et le moment de leur première apparition dépendaient des types de sols. La plus grade quantité de pigment rouge fut trouvée en cultures sur sable pur et sur loess. C'est sur sable que les nodosités radicales apparaissent le plus hâtivement.

Lorsque les plantes de Pois ou de Lupin sont entièrement ombragées ou lorsqu'on leur enlève les parties vertes, un pigment de couleur intermédiaire entre le vert et le rouge apparaît dans les nodosités radicales. En même temps, la nodulation cesse. L'ombrage exécuté simultanément avec un traitement au maltose prévient un changement de la pigmentation rouge.

Enfin, Mme NOWOTNY a souligné que la synthèse de l'hémoglobine dans les nodosités radicales continue en présence de *Rhizobium* aussi longtemps qu'une réserve de carbone existe dans les racines.

3. Influence des facteurs génétiques sur les nodosités.

J. K. Wilson a pressenti rapidement l'influence que le patrimoine héréditaire de la Légumineuse exerce sur la symbiose. Il a constaté qu'il existe une relation étroite entre le nombre des races de *Rhizobium* et l'autogamie ou l'hétérogamie de la plante-hôte. En général, une Légumineuse autogame ne porte pas de nodosités ; si exceptionnellement elle en présente, le nombre de races bactériennes avec lesquelles elle vit en symbiose est très réduit. Chez une plante hétérogame, les combinaisons symbiotiques sont élevées. Wilson a donné une explication génétique séduisante du problème : à l'inverse des Légumineuses autogames, les Légumineuses hétérogames portent, dans leur patrimoine héréditaire, à l'état dominant, les caractères qui déterminent la symbiose.

Les expériences de P. S. Nutman sur *Trifolium pratense* ont montré que la présence ou l'absence de nodules tient à des facteurs génétiques propres à la plante elle-même. Les croisements réalisés entre des races de Trèfle présentant peu de nodosités donneront naissance à des F_1 dont les produits ne porteront que peu de nodosités. Les sujets F_1 issus de croisements de plantes présentant un grand nombre de nodosités donneront naissance à des sujets portant beaucoup de nodosités. Quant aux croisements de trèfles présentant, les uns beaucoup de nodosités, et les autres peu de nodosités, ils donneront une descendance à nombre intermédiaire de nodosités. Nutman semble bien avoir établi que *ce sont les facteurs génétiques de la plante-hôte qui déterminent, dans une large mesure, l'« effectivité » ou le défaut d'« effectivité » de la bactérie radicicole.*

H. G. Thornton a écrit que si l'on prélève des bactéries « ineffectives » par suite de la structure génétique de leur hôte et si, à l'aide de ces bactéries, on inocule un nouvel hôte réceptif, on verra se développer sur celui-ci des nodosités parfaitement normales et efficientes. Si l'on se réfère à cette assertion — qu'infirment d'ailleurs d'autres résultats de Thornton — on peut présumer ici une action spécifique de la plante-hôte et non une action induite par les races bactériennes en cause.

De son côté, J. D. Aughtry a prouvé que ce sont les facteurs génétiques qui élisent la race de *Rhizobium* qui entrait en symbiose avec chacune des quinze lignées de *Medicago sativa* et des deux lignées de *M. falcata* qu'il a étudiées.

4. Influence des facteurs physiques et chimiques sur les nodosités.

Il semble que la résistance des Légumineuses à l'hiver soit due,

partiellement du moins, à la résistance au froid des bactéries radicicoles.

La lumière et l'aération favorisent la nodulation. La nodosités ne se forment pas lorsque la température du sol reste en dessous de 12 à 13° pour le Trèfle et la Luzerne, de 15° pour le Haricot et le Soja, et de 18° pour l'Arachide.

Le pH du milieu exerce une influence appréciable. Une forte alcalinité entrave tant la formation des nodosités que leur activité. Chez la Luzerne, la nodulation devient irrégulière à partir de pH 5,5 pour cesser au-dessous de pH 5,0. Chez le Trèfle, les nodosités se forment encore à pH 4,8.

En général, l'effet des éléments fertilisants se répercute favorablement, à la fois sur la vigueur végétative de la plante et sur sa nodulation. Toutefois, les applications d'azote exercent une forte action inhibitrice sur le développement des nodosités. L'emploi du nitrate de soude ne paraît fructueux qu'en l'absence d'inoculation.

R. A. Burris et P. W. Wilson ont montré que si l'on offre aux bactéries radicicoles à la fois de l'azote atmosphérique et de l'azote ammoniacal, elles optent exclusivement pour ce dernier.

Les résultats des expériences réalisées par H. L. Jensen sur la Luzerne, le Trèfle souterrain et le Pois ne sont pas suffisamment probants pour pouvoir assurer que le calcium est spécifiquement nécessaire à la fixation de l'azote.

Le *Rhizobium* est très sensible à la carence en oligo-éléments. Pour accomplir au mieux le processus de la fixation d'azote, les nodosités doivent contenir plus de 3 p. m. de molybdène dans la matière sèche (A. J. Anderson, D. Spencer, H. L. Jensen, etc.). La déficience en bore s'oppose au développement normal des nodosités (Thornton).

Le 2,4-D et le D.D.T. dépriment la formation des nodosités radicales ; ce n'est pas le cas pour le Colorado 9.

M. Ruhloff et J. C. Burton ont étudié la toxicité de Arasan, Arasan SF, Phygon, Spergon et Spergon DDTSL — produits fongiques dont on enrobe les graines — vis-à-vis de sept espèces de *Rhizobium* cultivées sur agar. Arasan et Arasan SF ont causé l'effet inhibiteur le plus accusé. Spergon est toxique pour le *Rhizobium* du Trèfle et celui du « Cowpea » *(Vigna sinensis)*, mais il a peu d'effet sur le *Rhizobium* de la Luzerne, du Pois et du Haricot. Phygon exerce un effet inhibiteur modéré sur toutes les souches de *Rhizobium*, sauf sur *R. phaseoli*.

5. « Effectivité » des races de Rhizobium.

Les races « effectives » de *Rhizobium* sont celles qui sont intéressantes au point de vue fixation. Les souches « ineffectives » sont celles qui ont perdu le pouvoir de fixer l'azote de l'air.

Le pouvoir d'invasion est celui de produire un plus ou moins grand nombre de nodosités. Il correspond au pouvoir infectant des souches pathogènes.

Toutes les plantes d'une même espèce ne se comportent pas de façon identique au point de vue de l'efficacité d'une souche déterminée de *Rhizobium.* Mais, ainsi que l'a souligné Demolon, « *l'amplitude des variations dues à la plante-hôte se montre beaucoup moindre que celle liée à la nature des souches microbiennes* ».

H. G. Thornton et ses collaborateurs se sont efforcés de déterminer la relation existant entre la taille et la période de vie active des nodosités ainsi que l'« effectivité » des bactéries en cause. Les chercheurs anglais ont pu affirmer que les nodosités « effectives » étaient trois fois plus grandes et duraient six fois plus longtemps que les autres.

Thornton a établi que le pigment rouge était rarement visible chez les races inefficientes. Mais il se pourrait que l'absence de ce pigment soit le résultat du comportement caractéristique du « tissu bactérien » des nodosités « ineffectives » mais non la cause.

Thornton et ses collaborateurs attribuent la réduction de la taille et de la vie des nodosités inefficientes à une substance inhibitrice produite par la plante-hôte.

Lorsque plusieurs souches de *Rhizobium* sont en compétition en vue d'infecter une même racine, il y a dominance nette de l'une d'entre elles, qui se multiplie beaucoup plus rapidement. *Les races les meilleures au point de vue de l'activité fixatrice ne sont pas nécessairement celles qui sont le mieux représentées dans le sol. Il ne suffit pas d'être en possession d'une race particulièrement propice à la fixation ; il faut encore que cette race puisse entrer victorieusement en compétition avec les autres souches.*

J. Pochon et P. Manil ont montré que certaines souches de *Rhizobium* sélectionnées, mises en compétition avec une flore autochtone de *Rhizobium,* sont capables de l'emporter sur celle-ci pour la contamination des plantes et la formation de nodosités. Cette dominance compétitive est fonction non seulement de la souche, mais aussi de la nature du sol.

En 1950, Burton et Allen ont rapporté que des plantes de Trèfle inoculées avec un mélange en quantités équivalentes de 3 souches inefficientes et de 3 autres actives, ont extériorisé des nodosités des deux types, avec prédominance des premières toute-

fois. Une deuxième inoculation, plus tardive, est restée sans résultat. Cela montre l'intérêt qui s'attache à *assurer l'infection précoce des racines par des races de haute « effictivité »*.

L. W. Erdman a étudié l'« effectivité » de 26 races de *Rhizobium* sur *Lespedeza striata, L. stipulacea* et *L. cuneata.*

Mettant en œuvre la technique de Virtanen, D. C. Jordan et E. H. Garrard se sont attachés à détecter des races « effectives » et « ineffectives » chez la Luzerne.

III. APPLICATIONS AGRICOLES DES INOCULATIONS DE RHIZOBIUM

Très tôt, la pratique agricole escompta le parti à tirer des bactéries radicicoles. Grâce à l'inoculation, elle est parvenue à cultiver des Légumineuses fourragères sur des terrains qui, de prime abord, ne répondaient pas à cette vocation.

La technique d'inoculation la plus en vogue actuellement consiste à « vacciner » les graines, avant les semailles, à l'aide d'une souche microbienne pure et sélectionnée. A côté de nombreux résultats favorables, on a aussi enregistré des échecs. Les expériences qui ont été entreprises, en Suisse, sur Haricot, Pois et Trèfle n'ont pas été concluantes.

Les vaccino-graines peuvent être considérées comme des fertilisants bactériens. Leur emploi peut rendre de précieux services dans les terrains pauvres en humus et en azote où l'on rencontre des difficultés dans la culture, pourvu que ces terres ne soient ni fortement décalcifiées, ni trop compactes.

Il semble que les Légumineuses annuelles bénéficient moins du traitement que les Légumineuses vivaces.

Le bactériophage jouant un rôle primordial dans la « fatigue » des sols portant des Légumineuses, il y a un intérêt pratique évident à utiliser, pour l'inoculation des graines, des germes à la fois actifs, sélectifs et lyso-résistants. On arrivera ainsi à maintenir une symbiose satisfaisante même dans des milieux peu propices.

Il faut semer en une seule fois, et rapidement, les semences inoculées. Il est recommandable de ne jamais confier les graines au sol par temps très ensoleillé, mais de préférence en fin de journée ou par temps humide ou couvert.

En Belgique, le *Rhizobium* de la Luzerne est présent dans presque toutes les terres où la culture de cette Légumineuse a été pratiquée. Mais cette présence n'est pas une garantie d'efficacité. Les nodosités peuvent se former sans que la plante en tire un profit appréciable. A la suite d'une infection artificielle des graines, des cultures de

Luzerne ont été réussies en des régions où les tentatives antérieures avaient été décevantes. Il s'ensuit que l'inoculation délibérée de la Luzerne est recommandable dans tous les cas. P. MANIL et Ch. BONNIER ont rapporté que les inoculations faites avec la souche S 22 de *Rhizobium* ont donné des résultats très favorables. En ce qui concerne le Trèfle, ces auteurs estiment qu'il serait prématuré d'entreprendre les travaux qui ont été réalisés sur la Luzerne. En effet, ils n'ont pu déceler aucune différence notable, au point de vue activité, entre les diverses souches de *Rhizobium* de *Trifolium pratense* qu'ils ont isolées en Belgique.

La production belge de *Rhizobium* sélectionné n'est pas encore réalisée à l'échelle industrielle, mais elle est en bonne voie. En Suède, les bactéries spécifiques sont préparées en quantités commerciales par le Laboratoire des Légumineuses du Collège Royal Agricole. Actuellement, aux États-Unis et au Canada, on vend, sous le nom de « dry inoculants » ou « powdered inoculants », des inoculats dont F. H. NEWBOULD a étudié le comportement après stockage. Dans des suspensions épaisses de cultures pures de *Rhizobium meliloti* et *R. trifolii* un grand nombre de germes étaient toujours viables après 4 mois de conservation.

IV. CONCLUSION

La symbiose Légumineuse-Bactérie est un exemple de l'interdépendance d'espèces botaniquement différentes. Aujourd'hui, on considère que cette association relève bien plus du parasitisme atténué que de la symbiose mutualiste. L'expression suggestive de Noël BERNARD est toujours vraie : « La symbiose est à la frontière de la maladie ».

Le temps n'est plus où l'on considérait la fixation symbiotique comme un phénomène naturel, se déroulant toujours automatiquement de la façon la plus favorable. Actuellement, l'agriculteur intervient en vue d'en retirer, à coup sûr, un bénéfice sensible.

BIBLIOGRAPHIE

ABDEL, GHOFFAR et ALLEN. *The effects of certain microorganisms on the growth and function of Rhizobia.* 4e Congr. Ass. Int. Sci. S., Amsterdam, vol. III, p. 93-96, 1950.

ALLEN, E. K. and ALLEN, O. N. *The anatomy of the nodular growths on the roots of Tribulus cistoides L.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 1949, 14, p. 179-183, 1950.

ALLEN, E. K. and ALLEN, O. N. *Biochemical and symbiotic properties of Rhizobia.* Bact. Reviews, vol. 14, nº 4, p. 273-330, 1950.

ALLEN, O. N. and ALLEN, E. K. *A survey of nodulation among leguminous plants*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12, p. 203-208, 1947.

ALLEN, O. N. and ALLEN, E. K. *The distribution of root nodules in the family Leguminosae*. 4e Congrès Intern. Microb., Copenhague, 20-26 juillet 1947, p. 471, 1949.

ALLEN, O. N. *Inoculate legumes : it pays*. Univ. Wisconsin, Agr. Expt. Sta., Bull. 484, 16 p., 1949.

ANDERSON, A. J. and THOMAS, M. P. *Plant responses to mobybdenum as a fertilizer. I. Mobybdenum and symbiotic nitrogen fixation*. Bull. Austral. Coun. Sci. Ind. Res., Melbourne, nº 198, p. 7-24, 1946.

ANDERSON, A. J. and OERTEL, A. C. *Plant responses to mobybdenum as a fertilizer. II. Factors affecting the response of plants to mobybdenum*. Bull. Austral. Coun. Sci, Ind. Res., Melbourne, nº 198, p. 25-44, 1946.

ANDERSON, A. J. and SPENCER, D. *Molybdenum and sulphur in symbiotic nitrogen fixation*. Nature, London, 164, p. 273-274, 1949.

ANDERSON, A. J. and SPENCER, D. *Molybdenum in nitrogen metabolism of legumes and non-legumes*. Austr. J. Sci. Res., Ser. B, 3, p. 414-430, 1950.

ANDERSON, A. J. and SPENCER, D. *Sulphur in nitrogen metabolism of legumes and non-legumes*. Austr. J. Sci. Res., Ser. B, 3, p. 431-449, 1950.

ANDERSON, A. J. *The influence of plant nutrients on symbiotic nitrogen fixation*. Proc. Spec. Conf. Plant Anim. Nutrit. Australia 1949, p. 190-199, 1951.

Anonyme. *L'inoculation bactérienne des Légumineuses*. Le Sol, nº 61, p. 43-44, 1951.

Anonyme. *La symbiose bactérienne et la culture des Légumineuses*. Agric. Prat., 116e année, nº 1, p. 28-30, 1952.

Anonymous. *Directions for inoculation with root nodule bacteria*. 4 p. Leguminous Plant Laboratory, Uppsala, 1948.

APPLEMAN, M. D., SEARS, O. H., BAYLOR, M. B. and CLARK, G. L. *Some morphological characteristics of nodule bacteria as shown by the electron microscope*. Journ. Bact., 50, p. 249-256, 1945.

APPLEMAN, M. D. and SEARS, O. H. *Studies on lyophiled cultures. Lyophile storage of cultures of Rhizobium leguminosarum*. J. Bact., 52, 2, p. 209-211, 1946.

APPLEMAN, M. D. and SEARS, O. H. *Effect of D. D. T. upon nodulation of legumes*. J. Amer. Soc. Agron., 38, p. 545-550, 1946.

AUGHTRY, J. D. Jr. *Effect of genetic factors in Medicago on symbiosis with Rhizobium*. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta., Mem. 280, 18 p., 1948.

BAIRD, K. J. *Multiple infection of clover plants by strains of the nodule organism in the field*. Nature, London, 168, p. 116-117, 1951.

BHADURI, S. N., *Influence of the numbers of Rhizobium supplied on the subsequent nodulation of the legume host plant*. Ann. Bot., n. s., vol. 15, nº 58, p. 209-217, 1951.

BISSET, K. A. *Complete and reduced life cycles in Rhizobium*. J. Gen. Microb., 7, p. 233-242, 1952.

BJÄLFVE, G. *Inoculation trials of leguminous plants* 1914-1948. *Lucerne and clover trials.* Kgl. Lantbr. Högsk. Ann., 16, p. 603-617, 1949.

BOND, G. *Symbiosis of leguminous plants and nodule bacteria. III. Observations on the growth of soya bean in water culture.* Ann. Bot., n. s., 14, n° 54, p. 245-261, 1950.

BOND, G. *Symbiosis of leguminous plants and nodule bacteria. IV. The importance of the oxygen factor in nodule formation and function.* Ann. Bot., n. s., 15, p. 95-108, 1951.

BOND, G. and MC GONAGLE, M. P. *The effectiveness of strains of the nodule organism when associated with different species of clover.* Ann. Appl. Biol., vol. 38, n° 1, p. 246-251, 1951.

BOND, G. *The fixation of nitrogen associated with the root nodules of Myrica gale L., with special reference to its pH relation and ecological significance.* Ann. Bot., London, 15, p. 447-459, 1951.

BOND, L. *Origin and developmental morphology of root nodules of Pisum sativum.* Bot. Gaz., 109, p. 411-434, 1948.

BONNIER, Ch. *Formation de nodosités radiculaires sur Soja hispida L., dans une terre dépourvue de Rhizobium spécifique.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 18, n°s 1-2, p. 218-219, 1950.

BONNIER, Ch. *Formation de nodosités radiculaires sur Arachis hypogaea L. dans une terre dépourvue du Rhizobium spécifique.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 19, n°s 1-2, p. 229-230, 1951.

BONNIER, CH. *Quelques aspects du problème de la fixation symbiotique d'azote chez les Légumineuses.* Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., t. 83, fasc. 3, p. 267-279, 1951.

BONNIER, CH. *La fixation symbiotique de l'azote de l'air, chez les Légumineuses.* Ann. Gembloux, 58e année, n° 2, p. 114-124, 1952.

BONNIER, CH. , HELY, F. H. et MANIL, P. *Essai d'adaptation à Soja hispida de souches de Rhizobium non spécifiques. Influence de greffes sur la spécificité d'hôte du genre Rhizobium.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. 20, n°s 1-2, p. 137-140, 1952.

BONNIER, CH. *Milieu différentiel permettant la séparation de différentes souches de Rhizobium sp.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 20, n°s 1-2, p. 146-147, 1952.

BRENTZEL, W. E. *New seed treatments for grass and legume seeds.* North Dakota Agr. Exp. Sta. Bull., vol. 13, n° 4, p. 143-145, 1951.

BURRIS, R. H. and WILSON, P. W. *Effect of haemoglobin and other nitrogenous compounds on the respiration of the Rhizobia.* Biochem. J., 51, p. 90-96, 1952.

BURTON, J. C. and BRIGGEMAN, D. S. *Similarity in response of species of Trifolium to strains of Rhizobium trifolii.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 13, p. 275-278, 1948.

BURTON, J. C. and ALLEN, O. N. *Inoculation of crimson clover (Trifolium incarnatum L.) with mixtures of Rhizobia strains.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 1949, 14, p. 191-195, 1950.

BURTON, J. C., ALLEN, O. N. and BERGER, K. C. *The prevalence of strains of Rhizobium phaseoli in some midwestern soils.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 16, p. 167-170, 1952.

BURTON, J. C. *Host specificity among certain plants in the cowpea cross-inoculation group.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 16, nº 4, p. 356-358, 1952.

BURTON, M. O. and LOCHHEAD, A. G. *Production of vitamin B_{12} by Rhizobium species.* Can. Jour. Bot., vol. 30, nº 5, p. 521-524, 1952.

CARLYLE, R. E. and THORPE, J. D. *Some effects of ammonium and sodium 2,4-dichlorophenoxyacetates on legumes and Rhizobium bacteria.* Jour. Amer. Soc. Agron., 39, p. 929-936, 1947.

CASAS, C. C. *Presencia en el suelo de substancias inhibidoras del crecimiento de Rhizobium.* An. Esc. Nac. Cienc. Biol., 4, p. 339-352, 1947.

CELINO, M. S. *Influence of phosphorus on nodulation and growth of legumes.* J. Soil Sci. Soc. Philipp., 2, p. 229-237, 1950.

CHEN, H. K.; NICOL, H. and THORNTON, H. G. *The growth of nodule bacteria in the expressed juices from legume roots bearing effective and ineffective nodules.* Proc. Roy. Soc., B 129, p. 475-491, 1949.

DEMOLON, A. et ROZOWSKA, R. *Observations sur les produits d'excrétion du Bacterium radicicola et leurs propriétés vitaminiques.* C. R. Séances Acad. Sci., Paris, t. 233, p. 217-220, 1951.

DEMOLON, A. et ROZOWSKA, R. *Sur la variabilité dans le genre Rhizobium leguminosarum* FRANCK *(Bacterium radicicola).* C. R. Séances Acad. Sci., Paris, t. 232, nº 5, p. 372-375, 1951.

DEMOLON, A. *Contribution à l'étude de la symbiose bactérienne chez les Légumineuses.* Rev. Gén. Bot., t. 58, nº 692, p. 489-519 ; nº 693, p. 562-612 ; nº 694, p. 657-678, 1951 ; t. 59, nº 695, p. 42-64, 1952.

DUNEZ, A. *Résultats culturaux obtenus par l'utilisation des cultures hétéro-auxinées et vitaminées de fixateurs d'azote.* C. R. Acad. Agric. France, t. 33, nº 13, 1947.

ERDMAN, L. W. *Strain variation and host specifity of Rhizobium trifolii on different species of Trifolium.* Soil Sci. Soc. Am. Proc., 11, p. 255-259, 1947.

ERDMAN, L. W. *Strains of Rhizobium effective on guar, Cyamopsis tetragonoloba.* Jour. Amer. Soc. Agron., 40, p. 364-369, 1948.

ERDMAN, L. W. *Legume inoculation : what it is ; what it does.* U. S. Dept. Agric., Farmer's Bull. nº 2003, 20 p., 1948.

ERDMAN, L. W. and MEANS, U. M. *Strains of Rhizobium effective on the trefoils Lotus corniculatus and Lotus uliginosus.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 1949, 14, p. 170-175, 1950.

ERDMAN, L. W. *The effectivity of different strains of Rhizobium on annual and perennial Lespedezas.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 15, 1950, p. 173-176, 1951.

ERDMAN, L. W. and MEANS, U. M. *Single strains and a mixture of Rhizobium trifolii for inoculating true clovers.* Proc. Amer. Soc. Soil Sci., 16, p. 199-200, 1952.

FLEURY, C. *La symbiose microbienne chez les Légumineuses.* Rev. Rom. Agric., Vitic. et Arbor., 3e année, nº 11, p. 81-82, 1947.

FULTS, J. L. and PAYNE, M. G. *Some effects of 2,4-D, D. D. T. and Colorado 9 on the bacteria Rhizobium leguminosarum* FRANK *in the root*

nodules of the common bean. Amer. Jour. Bot., 34, 5, p. 245-248, 1947.

GERRETSEN, F. C. *Enkele nieuwe inzichten betreffende het enten van Leguminosen.* Maanbl. Landbouwvoorl., 7, n° 1, p. 16-22, 1950.

HARMSEN, G. W. *The application of some new theories on the inoculation of leguminous crops.* T. N. O. Nieuws, 8, p. 89-95, 1953.

HARRIS, J. O., ALLEN, E. K. and ALLEN, O. N. *The morphological development of nodules on Sesbania grandiflora* POIR., *with reference to the origin of nodule rootlets.* Amer. J. Bot., vol. 36, p. 651-661, 1949.

HARRIS, J. R. *Legume inoculation.* J. Dept. Agric. S. Austr., 50, p. 447-454, 1947.

HEDLIN, R. A. and NEWTON, J. D. *Some factors influencing the growth and survival of Rhizobia in humus and soil cultures.* Canad. J. Res., 26, n° 2, p. 174-187, 1948.

HELY, F. W., BONNIER, C. and MANIL, P. *Effect of grafting on nodulation of Trifolium ambiguum.* Nature, London, 171, n° 4359, p. 884-885, 1953.

HEUMANN, W. *Physiologische und morphologische Studien an Rhizobium leguminosarum in Knöllchen und auf verschiedenen Nährböden.* Ber. d. deutschen botan. Ges., 65, 7, p. 230-234, 1952.

HOFER, A. W. *Nitrogen fixation by mixed cultures of Rhizobium.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 10, p. 202-205, 1945.

HUNT, G. E. *A comparative chromatographic survey of the amino acids in fine species of legume roots and nodules.* Amer. J. Bot., 38, p. 452-457, 1951.

IVANOFF, S. S. *Chlorosis and nodulation of cowpeas as affected by trial sulphur applications to calcareous soil in the greenhouse.* Plant Physiol., 23, p. 162-164, 1948.

JENSEN, H. L. *Further observations on the effect of mobybdenum on symbiotic nitrogen fixation.* Proc. Linnean Soc. New South Wales, vol. 70, p. 203-210, 1945.

JENSEN, H. L. *The calcium content of legume root nodules.* Proc. Linnean Soc. New South Wales, 72, 3-4, p. 203-206, 1947.

JENSEN, H. L. *Nitrogen-fixation in leguminous plants. VII.* Proc. Linnean Soc. New South Wales, 73, 5-6, p. 265-291, 1948.

JESSEN, W. *Über die Wirkung von Impfpräparaten fur Nichtleguminosen.* Zeitschr. fur Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, 44, 2-3, p. 206-208, 1949.

JOHNSON, M. D. and ALLEN, O. N. *Cultural reactions of Rhizobia with special reference to strains isolated from Sesbania species.* Antonie Van Leeuwenhoek, 18, 1, p. 1-12, 1952.

JOHNSON, M. D. and ALLEN, O. N. *Nodulation studies with special reference to strains isolated from Sesbania species.* Antonie Van Leeuwenhoek, 18, 1, p. 13-22, 1952.

JORDAN, D. C. and GARRARD, E. H. *Studies on the legume root nodule bacteria. I. Detection of effective and ineffective strains.* Canadian J. Bot., vol. 29, n° 4, p. 360-372, 1951.

JORDAN, D. C. *Studies on the legume root nodule bacteria. II. The pro-*

duction and behavior of colonial mutants produced by X-ray irradiation. Canadian J. Bot., vol. 30, nº 2, p. 125-130, 1952.

JORDAN, D. C. *Studies on the legume root nodule bacteria. III. Growth factor requirements for effective, ineffective, and parasitic strains.* Canadian J. Bot., vol. 30, nº 6, p. 693-700, 1952.

JOURNÉE, F. *La culture de la luzerne.* Rev. Agric., Bruxelles, 4e année, nº 9, p. 1177-1184, 1951.

J. S. *Des produits nouveaux, les vaccinograines.* Rev. Romande Agric., Vitic. et Arbor., 6e année, nº 1, p. 4-5, 1950.

KAILA, A. *Influence of legumes on microbial activity in soil.* J. Scient. Agric. Soc. Finland, vol. 23, nº 4, p. 211-221, 1951.

KEILIN, D. and WANG, Y. L. *Haemoglobin in the root nodules of leguminous plants.* Nature, London, 155, p. 227, 1945.

KEILIN, D. and SMITH, J. D. *Haemoglobin and nitrogen fixation in the root nodules of leguminous plants.* Nature, 159, p. 692-694, 1947.

KERNKAMP, M. F. *Chemical treatment of soybean seed in relation to nodulation by nodule bacteria.* Phytopathology, 38, p. 955-959, 1948.

KLECZKOWSKI, J. *The production of plaques by Rhizobium bacteriophage and its value as a counting method.* J. Bacteriol., 50, nº 1, 1945.

KLECZKOWSKI, J. *A study of phage-resistant mutants of Rhizobium trifolii.* J. Gen. Microbiol., vol. 4, nº 3, p. 298-310, 1950.

KLECZKOWSKI, J. and KLECZKOWSKI, A. *Effect of specific polysaccharides from the host bacteria and of ribonuclease on the multiplication of Rhizobium phages.* J. Gen. Microb., 7, nºs 3-4, p. 340-349, 1952.

KLECZKOWSKI, J. and KLECZKOWSKI, A. *The behaviour of Rhizobium bacteriophages during and after exposure to ultraviolet radiation.* J. Gen. Microb., 8, nº 1, p. 135-144, 1953.

KOBUS, J. *(Quelques propriétés morphologiques et physiologiques du Rhizobium).* En polonais. Acta Microb. Polon., 1, p. 137-150, 1952.

LAMBERTS, H. *Enting van gele voederlupine.* Landbouwk. Tijdschr., 63, p. 187-188, 1951.

LECOMTE, R. *Quelques découvertes récentes à propos des bactéries fixatrices d'azote des Légumineuses.* 1948.

LEMMERMAN, O. *Die Prüfung und Beurteilung der Bakterienpräparate für die Impfung der Leguminosen und Nichtleguminosen.* Zeitschr. f. Pflanz., Düng. und Bodenk., 37, p. 80, 1947.

LITTLE, H. N. and BURRIS, R. H. *Activity of the red pigment from leguminous root nodules.* J. Amer. Chem. Soc., 69, nº 4, p. 838-841, 1947.

LITTLE, H. N. *Properties of the red pigment from soybean nodules.* Amer. Chem. Soc. J., 71, p. 1973-1975, 1949.

LUEDECKE, H. und POSCHENRIEDER, H. *Weitere Beobachtungen und Versuche über die Arteinheit bein den Knöllchenbakterien der Leguminosen.* Z. Acker-u. Pflbau, 94, nº 2, p. 133-145, 1951.

LYALL, A. E. *Inoculation of lucerne seed.* New Zealand J. Agric., 76, p. 465, 1948.

LYNCH, D. L. and SEARS, O. H. *Differential response of strains of Lotus nodule bacteria to soil treatment practices.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 15, 1950, p. 176-180, 1951.

Lynch, D. L. and Sears, O. H. *The effect of inoculation upon yields of soybeans on treated and untreated soils.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 16, 1951, p. 24-26, 1952.

Lyons, J. C. and Earley, E. B. *The effect of ammonium nitrate applications to field soils on nodulation, seed yield and nitrogen and oil content of the seed of soybeans.* Proc. Soil. Sci. Soc. Amer., 16, p. 259-263, 1953.

Mc Calla, T. M. and Goodding, T. H. *Microorganisms and their effects on crops and soils.* Univ. Nebraska, Expt. Sta., Circ. 90, 16 p., 1951.

Mac Gonagle, M. P. *The effect of certain factors on the formation of root nodules on pea plants in aseptic culture.* Proc. Roy. Soc. Edinburgh, Sect. B, 63, 15, p. 219-229, 1949.

Machata, H. A., Burris, R. H. and Wilson, P. W. *Fixation of isotopic nitrogen by excised nodules.* J. Biol. Chem., 171, nº 2, p. 605-609, 1947.

Mac Kee, H. S. *Review of recent work on nitrogen metabolism.* New Phytol., vol. 48, nº 1, p. 1-83, 1949.

Mac Knight, T. *Seed inoculation of legumes.* Queensland Agric. Jour., 69, 5, p. 266-270, 1949.

Manil, P. *Microbes et actions microbiennes. Essai de microbiologie générale.* 302 p. Desoer, Liège, 1946.

Manil, P. et Bonnier, Ch. *Fixation symbiotique d'azote chez la luzerne (Medicago sativa L.).* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. 17, p. 123-146, 1948-1949.

Manil, P. et Bonnier, Ch. *Fixation symbiotique d'azote chez la luzerne (Medicago sativa L.). II. Recherches effectuées en* 1949. Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 18, nºs 1-2, p. 89-126, 1950.

Manil, P. et Bonnier, Ch. *Fixation symbiotique d'azote chez la luzerne (Medicago sativa L.). III. Nouveaux essais pratiques d'inoculation.* Bull. Inst. Agr. et Sta. Rech. Gembloux, t. 19, nºs 1-2, p. 15-32, 1951.

Marcilla, J., Aguirre, J. y Xandri, J. M. *Inoculation de las semillas de leguminosas con bacterias radicicolas (Rhizobium leguminosarum* Frank). Bol. Inst. Nacion. Invest. Agron., nº 12, p. 229, 1945.

Marcilla, J. A., Aguirre, J. A. y Xandri, J.-M. T. *Inoculacion de las semillas de leguminosas con bacterias radicicolas. Experiencias sobre inoculacion de garbanzos con preparados comerciales de Rhizobium cicerii.* Bol. Inst. Nacion. Invest. Agron., Madrid, nº 19, p. 1-75, 1948.

Marcilla, J. A., Aguirre, J. A. y Xandri, J. M. *Inoculacion de las semillas de leguminosas con bacterias radicicolas. Experiencias sobre inoculacion de alfalfa con preparados comerciales de Rhizobium meliloti.* Bol. Inst. Nacion. Invest. Agron., Madrid, vol. 10, nº 23, p. 305-363, 1950.

Marszewska-Zicmiecka, J. et Golebiowska, J. *Influence de l'inoculation sur la teneur en alcaloïde et en protéine du lupin.* Annales Universitatis Mariae Curie Skladowska, Lublin, nº 8, 1948.

Masefield, G. B. *The nodulation of annual legumes in England and Nigeria: Preliminary observations.* Empire J. Exp. Agric., vol. 20, nº 79, p. 175-186, 1952.

Midgley, A. R. and Varney, K. E. *Nothing like nodules for nitrogen in forage production.* Better Crops with Plant Food, 38, 4, p. 6-8, 44-48, 1949.

Milthorpe, F. L. *The compatibility of protectant seed dusts with root nodule bacteria.* Jour. Austr. Inst. Agric. Sci., 11, p. 89-92, 1945.

Moschini, E. *Influenza di un concime oligodinamico sulla nodulazione radicale e il comportamento di Vicia faba L.* Agric. Ital., 51, p. 140-145, 1951.

Mulder, E. G. *Importance of mobybdenum in the nitrogen metabolism of micro-organisms and higher plants.* Plant and Soil, 1, p. 94-119, 1948.

Mulder, E. G. *Investigations on the nitrogen nutrition of pea plants.* Plant and Soil, 1, nº 2, p. 179-212, 1948.

Newbould, F. H. *Studies on humus type legume inoculants. I. Growth and survival in storage.* Sci. Agric., vol. 31, nº 11, p. 463-469, 1951.

Newton, J. D. *Legume inoculation.* Univ. Alberta, Coll. of Agric., Circular nº 4, 5e éd. revue, 14 p., 1951.

Nilsson, R. *Inoculation of leguminous plants with bacteria.* 2 p. Royal Agric. Coll. Sweden, 1948.

Niss, H. F. and Wilson, P. W. *Hemoprotein from root nodules and nitrogen fixation by Rhizobium.* Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 66, nº 1, p. 233-235, 1947.

Nowotny-Mieczynska, A. (Mme). *Studies on the root nodules of leguminous plants.* Bull. Intern. Acad. Polonaise Sc. et Lettres, nº 1, 3 B I, p. 53-83, 1949.

Nowotny-Mieczynska, J. *(Quelques facteurs influençant la pigmentation des nodules des Légumineuses).* En polonais. Acta Microb. Polon., 1, p. 42-51, 1952.

Nutman, P. S. *A factor in clover nodule formation associated with the volume of the medium occupied by the roots.* Nature, London, 156, 20, 1945.

Nutman, P. S. *Variation within strains of clover nodule bacteria in the size of nodule produced and in the « effectivity » of the symbiosis.* J. Bacteriol., 51, nº 4, p. 411-432, 1946.

Nutman, P. S. *Genetical factors concerned in the symbiosis of clover and nodule bacteria.* Nature, London, vol. 157, p. 463-465, 1946.

Nutman, P. S. *Physiological studies on nodule formation. I. The relation between nodulation and lateral root formation in red clover.* Ann. Bot., 12, p. 81-96, 1948.

Nutman, P. S. *Physiological studies on nodule formation. II. The influence of delayed inoculation on the rate of nodulation in red clover.* Ann. Bot., 13, nº 51, p. 261-283, 1949.

Nutman, P. S. *Nuclear and cytoplasmic inheritance of resistance to infection by nodule bacteria in red clover.* Heredity, vol. 3, 3, p. 263-291, 1949.

Nutman, P. S. and Read, M. P. *Symbiotic adaptation in local strains of red clover and nodule bacteria.* Plant and Soil, IV, nº 1, p. 57-75, 1952.

Nutman, P. S. *Studies on the physiology of nodule formation. III. Experiments on the excision of root-tips and nodules.* Annals of Botany, n. s., vol. 16, nº 61, p. 79-101, 1952.

Nutman, P. S. *Studies on the physiology of nodule formation. IV. The mutual inhibitory effects on nodule production of plants grown in association.* Ann. Bot., 17, p. 95-126, 1953.

Parker, D. T. and Allen, O. N. *The nodulation status of Trifolium ambiguum.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 16, nº 4, p. 350-353, 1952.

Payne, M. G. and Fults, J. L. *Some effects of* 2,4-D, *D.D.T. and Colorado-9 on root nodulation in the common bean.* J. Amer. Soc. Agron., 39, p. 52-55, 1947.

Pochon, J., Manil, P. et coll. *Compétition entre souches de Rhizobium. Analyse sérologique du phénomène.* C. R. Séances Acad. Sci., Paris, 230, 24, p. 2.134-2.135, 1950.

Posada, A. B. *Contribucion a la inoculacion bacteriana de semillas de Soya.* Acta Agronomica, Colombie, vol. 2, nº 1, p. 53-72, 1952.

Purchase, H. F. and Vincent, J. M. *A detailed study of the field distribution of strains of clover nodule bacteria.* Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 74, p. 227-236, 1949.

Purchase, H. F., Vincent, J. M. and Ward, L. M. *The field distribution of strains of nodule bacteria from species of Medicago.* Austral. J. Agric. Res., vol. 2, nº 3, p. 261-272, 1951.

Purchase, H. F., Vincent, J. M. and Ward, L. M. *Serological studies of the root nodule bacteria. IV. Further analysis of isolates from Trifolium and Medicago.* Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 76, p. 1-6, 1951.

Quartaroli, *A. Sul meccanismo energetico della fissazione biologica dell' azoto.* Ann. Fac. Agr. Univ. Pisa, 9, p. 100-106, 1948.

Rose, D. and Peterson, R. *Influence of the amino acid-dextrose reaction on growth of Rhizobium.* Can. J. Res., Sect. C, vol. 28, nº 2, p. 197-202, 1950.

Rosella, E. *A-t-on intérêt à inoculer les semences des Légumineuses?* Le Progrès Agricole et Viticole, 30 novembre 1947.

Ruhloff, M. and Burton, J. C. *Compatibility of Rhizobia with seed protectants.* Soil Sci., vol. 72, nº 4, p. 283-290, 1951.

Sabet, Y. S. *Bacterial root nodules in the Zygophyllaceae.* Nature, London, 157, p. 656, 1946.

Schmidt, O. C. *Über die Wirkung verschiedener Impfpräparate für Leguminosen. I und II.* Z. Pflz. Ernähr., Düng. und Bodenk., 42, p. 268-271, 1948; 43, p. 251-254, 1949.

Sears, O. H. and Lynch, D. L. *Importance of inoculation for soyabeans.* Soyabean Digest, 11, p. 15-17, 1951.

Seely, C. J. and Carlyle, R. E. 2,4-D *affects protein content of wheat... but inhibits legume growth and nodulation.* Agr. Expt. Sta. Moscow (Idaho), Rpt. 55, p. 23-24, 28-29, 1948.

Silva, J. G. da. *Estudos sôbre a inoculaçâo da soja.* Rev. Agric. Piracicaba, 23, p. 365-378, 1948.

Smith, J. D. *The significance of haemoglobin in biological nitrogen fixation.* J. Gen. Microbiol., 2, 1948.

Smith, J. D. *The concentration and distribution of haemoglobin in the root nodules of leguminous plants.* Biochem. J. 44, p. 585-591, 1949.

Spencer, D. *The effect of calcium and soil pH on nodulation of Trifolium*

subterraneum L. on a yellow podsol. Aust. J. Agric. Res., 1, n° 4, p. 374-384, 1950.

SPENCER, J. F. and NEWTON, J. D. *Factors influencing the growth and survival of Rhizobia in humus and soil cultures. II.* Canad. J. Bot., vol. 31, n° 3, p. 253-264, 1953.

STREET, H. E. *Experiment methods available for the study of the nitrogen metabolism of plants. A review of some recent advances.* New Phytol., 48, p. 84-86, 1949.

THORNTON, G. D. and BROADBENT, F. E. *Preliminary greenhouse studies of the influence of nitrogen fertilization of peanuts on nodulation, yield and gynophore absorption of this element.* J. Amer. Soc. Agron., vol. 40, n° 1, p. 64-69, 1948.

THORNTON, G. D., ALENCAR, (J. DE) and SMITH, F. B. *Some effects of Streptomyces albus and Penicillium spp. on Rhizobium meliloti.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 1949, 14, p. 188-191, 1950.

THORNTON, H. G. *Effective and ineffective strains of legume nodule bacteria.* Nature, London, vol. 156, p. 654-655, 1945.

THORNTON, H. G. *The biological interactions of Rhizobium to its host legume.* Antonie van Leeuwenhoek. J. Microb. and Serol., 1, n° 1-4, p. 85-96, 1947.

THORNTON, H. G. *The biology of ineffective strains of Rhizobium.* C. R. 4e Congr. Int. Microbiol., Copenhague, 20-26 juillet 1947, p. 471-474, 1949.

THORNTON, H. G. and KLECZKOWSKI, J. *Use of antisera to identify nodules produced by the inoculation of legumes in the field.* Nature, London, 166, p. 1118-1121, 1950.

THORNTON, H. G. *Problems presented by nodule bacteria and the legume host.* Agric. Progr., vol. 24, 2, p. 102-107, 1950.

TONZIG, S. e BRACCI, L. *Ricerche sulla fisiologia dell'acido ascorbico. V. Tubercoli radicali nelle Leguminose e acido ascorbico.* N. Giorn. Bot. Ital., n. s., 57, p. 237-257, 1950.

TONZIG, S. e BRACCI, L. *Ricerche sulla fisiologia dell'acido ascorbico. VI. Attivita tubercoligena del Rhizobium leguminosarum e acido ascorbico.* N. Giorn. Bot. Ital., n. s., 58, n° 2, p. 258-270, 1951.

VERVELDE, G. J. and WIERSMA, J. H. *Enting met reine Rhizobium-cultures.* Landbouwk. Tijdschr., 63, 3, p. 186, 1951.

VINCENT, J. M. *Host specificity amongst root-nodule bacteria isolated from several clover species.* J. Austr. Inst. Agr. Sci., 11, p. 121-127, 1945.

VIRTANEN, A. I. *Symbiotic nitrogen fixation.* Nature, 155, p. 747-748, 1945.

VIRTANEN, A. I. and LAINE, T. *Significance of haemoglobin-methaemoglobin in the N-fixation by leguminous root nodules.* Suomen Kemistilekti, 18 B, p. 38-39, 1945.

VIRTANEN, A. I. and LAINE, T. *Red, brown and green pigments in leguminous root nodules.* Nature, vol. 157, p. 25-29, 1946.

VIRTANEN, A. I., Jorma, L., Linkola, H. and LINNASALMI, A. *On the*

relation between nitrogen fixation and leghaemoglobin content of leguminous root nodules. I. Acta Chem. Scandisi, 1, p. 90-111, 1947.

VIRTANEN, A. I. *The biology and chemistry of nitrogen fixation by legume bacteria.* Biol. Rev., 22, p. 239-269, 1947.

VIRTANEN, A. I., ERKAMA, J. and LINKOLA, H. *On the relation between nitrogen fixation and leghaemoglobin content of leguminous root nodules.* II. Acta Chem. Scand., 1, p. 861-870, 1947.

VIRTANEN, A. I. and LINKOLA, H. *Competition of Rhizobium strains in nodule formation.* Antonie van Leeuwenhoek. J. of Microb. and Serol., 12, n° 1-4, p. 65-77, 1947.

VIRTANEN, A. I., LINKOLA, H., HAKALA, M. and RAUTANEN, N. *Glutamic acid among the excretion products of leguminous root nodules.* Suomen Kemistilekti, B, 19, p. 83, 1946.

VIRTANEN A. I. and LINKOLA, H. *On the antibacterial effect of spore-forming soil bacteria on the legume bacteria.* Suomen Kemistilekti, B, 21, p. 12-13, 1948.

VIRTANEN, A. I. *Biological nitrogen fixation.* Ann. Rev. Microbiol., p. 485-506, 1948.

VIRTANEN, A. I. *Some problems concerning the legume bacteria and the nitrogen fixation.* Fourth International Congress for Microbiology, Copenhagen 1947. Report of Proceedings, Rosenkilde and Bagger, Copenhagen, 1949.

VIRTANEN, A. I. and MIETTINEN, J. K. *Formation of biliverdin from legcholeglobin, the green pigment in leguminous root nodules.* Acta Chem. Scand. 3, p. 17-21, 1949.

VOETS, J. *Onderzoek over de nucleaire structuur van Rhizobium.* Med. Landbouwhogeschool Gent, 14, p. 235-240, 1949.

WILSON, J. K. *Variation in seed as shown by symbiosis.* Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 272, 21 p., 1946.

WILSON, J. K. and CHIN, C. H. *Symbiotic studies with isolates from nodules of species of Astragalus.* Soil Sci., 63, p. 119-127, 1947.

WILSON, J. K. and NAIR, K. M. *The latitude between the pH values of nodules and the tissues of leguminous plants.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 12, p. 243-245, 1947.

WILSON, J. K. *Symbiotic segregation of strains of the root nodule bacteria by leguminous plants.* Cornell Univ. Agric. Expt. Sta., Mem. 279, 23 p., 1948.

WILSON, J. K. *The legume bacteria liberate gaseous nitrogen from nitrate.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 12, p. 215-216, 1948.

WILSON, P. W. and BURRIS, R. H. *The mecanism of biological nitrogen fixation.* Bact. Rev., 11, p. 41, 1947.

Documentation

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE CONCERNANT LES GRAMINÉES PRAIRIALES DES RÉGIONS TEMPÉRÉES

par

R. Georlette,

Ingénieur Agronome Gx.

1. Propos liminaire.

J'ai l'intention d'étudier en détail, dans une suite de travaux, les espèces de Graminées prairiales cultivées ou susceptibles d'être introduites dans les pays européens à climat tempéré.

Mais, avant d'aborder le gros de mon sujet, j'ai cru opportun de lui donner quelque assise en élaborant un index bibliographique relatif à la botanique, à la génétique et à l'amélioration des Graminées. Dès maintenant, je tiens à signaler le caractère essentiellement documentaire de ce premier article.

Les données concernant les Graminées sont écrites en toutes langues et éparpillées dans différents ouvrages et maintes publications périodiques. Certaines monographies sont même quasi introuvables. Il était donc souhaitable, à mon sens, de faire l'inventaire des principales œuvres où pourront puiser les techniciens agricoles et les agrostologistes que préoccupe le problème de l'amélioration des prairies.

L'index bibliographique que je présente n'a pas la prétention d'être complet. Les lecteurs conviendront volontiers que la dispersion et la multiplicité des sources n'ont pas rendu ma tâche aisée. Si je ne l'ai accomplie qu'imparfaitement, ils voudront bien m'en excuser.

2. Botanique et systématique.

En dépit des nombreuses recherches auxquelles les Graminées ont donné lieu, les critères utilisés pour les classer sont incertains et provisoires. Ils conduisent souvent à la confusion. Les catégories que les auteurs établissent relèvent de décisions arbitraires.

Les dispositions morphologiques sont insuffisantes pour la discrimination des Graminées. La simplification de la fleur et l'atrophie du périanthe mettent ici en défaut les méthodes de classification basées sur la structure florale. Par contre, l'aspect de l'inflorescence, le mode de groupement des fleurs et la forme des bractées, caractères peu probants pour d'autres familles, acquièrent, chez les Graminées, une stabilité et une valeur distinctive appréciables.

Le critère physiologique, à savoir la stérilité des croisements, est loin d'être absolu. Selon R. C. Punnett et W. Bateson, il n'existe aucun attribut visible de l'espèce et les hybridations n'autorisent guère de conclusions fermes en matière de systématique.

Une similitude morphologique étroite peut très bien masquer de

profondes différences constitutionnelles. C'est d'ailleurs ce qui a amené les botanistes à reconnaître et à décrire des « races physiologiques », des « petites espèces », etc. Des divergences morphologiques qui paraissent très grandes de prime abord, peuvent ne traduire que des écarts physiologiques relativement faibles.

Si intéressantes que soient les indications de la biochimie, elles n'en sont pas moins fragmentaires. Toutefois, elles précisent la valeur réelle des différences qui séparent les caractères extérieurs et permettent de déterminer les conditions qui rendent un croisement fécond ou stérile.

La présence ou l'absence de certains glucides chez les Graminées permet d'en dégager des « types chimiques » différant par l'ensemble de leur physiologie. C'est ainsi que A. de Cugnac a distingué les *Graminées saccharifères*, à saccharose et sans lévulosides, et les *Graminées lévulifères,* à lévulosides prépondérants. Dans nos régions, les secondes dominent nettement les premières.

Les recherches de A. de Cugnac tendent à prouver que les croisements sont féconds quand ils s'effectuent entre formes renfermant les mêmes glucides. Par exemple, les espèces *Elymus riparius* et *Agropyrum caninum* diffèrent par leurs glucides : leur croisement est quasi stérile.

Ici encore, il faut noter que les distinctions que l'analyse morphologique autorise à établir ne coïncident pas avec celles de l'examen chimique.

* * *

Je n'ai pas le dessein de donner tous les détails systématiques relatifs aux Graminées. Les lecteurs voudront bien se reporter aux monographies de R. Arber, de J. W. Bews, de A. S. Hitchcock, de C. E. Hubbard, et de tant d'autres dont les travaux font autorité.

Se basant sur la morphologie florale, Prat propose la clef suivante :

1. Inflorescence en épi latéral .... Hordeae
2. Inflorescence en panicule lâche ou condensée
   - *a)* épillets pluriflores
     - *α)* épillets ne dépassant pas les glumes ; arête genouillée dorsale .... Aveneae
     - *β)* épillets dépassant les glumes ; arête terminale ou subterminale .... Festuceae
   - *b)* épillets uniflores
     - *α)* deux glumes ; glumelle supérieure bicarénée .. Agrosteae
     - *β)* quatre glumes ou deux fleurs mâles à la base de l'épillet ; glumelle supérieure unicarénée.... Phalarideae

Les Festucées constituent le groupe le plus important, et aussi le plus primitif, de la sous-famille des Festucoidées.

Les trois tribus voisines : Hordées, Avénées et Agrostidées semblent en dériver par la spécialisation de leur inflorescence. Chez les Hordées, celle-ci se transforme en épi. Chez les Avénées, les épillets se raccourcissent, les arêtes deviennent dorsales et genouillées et prennent souvent un grand développement. Chez les Agrostidées, les fleurs du sommet de l'épillet avortent, ne laissant subsister qu'une seule fleur fertile.

La distribution mondiale proportionnelle des 6 principales tribus de Graminées s'établit comme il suit : Agrosteae : 8,2 p.c. ; Andropogoneae : 11,9 p.c. ; Aveneae : 6,3 p.c. ; Eragrosteae : 8,1 p.c. ; Festuceae : 16,5 p.c. ; Paniceae : 24,7 p.c.

W. Hartley a montré que la répartition actuelle de chacune de ces tribus s'explique par l'influence de quelques facteurs climatiques et édaphiques bien définis parmi lesquels la moyenne de la température hivernale joue un rôle essentiel.

A part les Avénées, groupe très hétérogène, les Agrostidées et les Festucées sont localisées principalement dans les régions froides ou tempérées. Les Eragrostées et les Andropogonées sont répandues dans les régions subtropicales sèches et les Panicées, dans la zone tropicale humide. Les Avénées et les Andropogonées ont été propagées par l'homme loin de leurs centres d'origines.

* * *

Dans la détermination de la composition botanique des herbages, il arrive qu'on soit contraint d'identifier des plantes qui n'ont pas encore fleuri ou dont l'inflorescence a été broutée par le bétail.

En ce qui concerne la détermination à l'aide de caractères végétatifs, les lecteurs consulteront fructueusement les travaux de G. Bonnier, de A. Kruijne et D. de Vries, etc.

S. E. Clarke et consorts ont donné une clef qui permet l'identification de cent deux Graminées, indigènes et naturalisées, des provinces canadiennes des Prairies. Elle s'appuie sur la morphologie de la gaine, du collet, des auricules, de la ligule et du limbe. Chaque espèce est représentée par un dessin faisant nettement ressortir les différences de structure. Bien que destinée au Canada, cette publication sera extrêmement utile aux agrostologistes de nos régions.

Chez les Graminées, les cellules épidermiques atteignent un degré de spécialisation très élevé. J. Duval-Jouve et A. Grob ont consacré des travaux importants à l'étude de l'épiderme des feuilles de Graminées. De son côté, Prat a souligné les différences que les épidermes de cette famille présentent entre eux et la constance de leur disposition pour chaque espèce.

La ligule est présente chez toutes les Graminées, mais il arrive qu'elle soit réduite ou remplacée par des poils. J. Jacquet et Y. Plessis ont conçu une classification des Graminées basée sur cet organe. En dépit de légères modifications imputables au vieillissement, on peut dire que les caractères des ligules sont constants pour une espèce donnée.

3. Génétique et amélioration.

L'analyse cytologique est indispensable lorsqu'on veut établir une classification logique des Graminées. On examine au microscope des extrémités de racines et des grains de pollen. La taille de ceux-ci est proportionnelle au nombre de chromosomes.

Les essais de classification des Graminées sur une base cytologique remontent à 1931, année où N. P. Avdulow, à Leningrad, proposa de diviser les Graminées en trois groupes, d'après le nombre de leurs chromosomes somatiques.

A. W. Hunter a repris le travail d'Avdulow. Tout en admettant l'apport précieux de la génétique à la taxonomie, il ne pense pas que la cytologie seule puisse suffire en systématique, surtout lorsqu'il s'agit d'une famille aussi complexe que celle des Graminées.

W. V. Brown, G. L. Church, R. de Litardière, A. Gardé, O. Hedberg, G. Katterman, G. Mimeur, W. M. Myers, E. L. Nielsen, F. Saura, d'autres encore, se sont attachés à déterminer le nombre chromosomique de plusieurs Graminées. La plupart des Festucées, Hordées, Avénées et Agrostidées possèdent des chromosomes de grande taille, allongés, dont le nombre est multiple de 7.

Les recherches les plus fructueuses sur l'amélioration, la sélection et la création des Graminées prairiales ont été entreprises en Grande-Bretagne, aux Pays-Bas, en Suède et aux États-Unis.

En Grande-Bretagne, la *Grassland Improvement Station*, à Stratford-on-Avon, créée en 1940 par le Ministère de l'Agriculture, est chargée d'améliorer les herbages du Royaume-Uni. Elle fut dirigée par George Stapledon jusqu'en 1945.

La *Welsh Plant Breeding Station*, établie en 1919, était, à l'origine, un département de recherches de l'University College of Wales, à Aberystwyth. Elle eut comme directeurs : R. G. Stapledon, E. J. Jenkin et E. T. Jones. Une section s'occupe de l'amélioration des Graminées prairiales et de la création de races adaptées à la Grande-Bretagne. Parmi les chercheurs attachés à cette Station, il y a lieu de citer : A. R. Beddows, L. I. Jones, R. Hughes et I. Davies.

Le *Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops*, à Aberystwyth, publie, entre autres, les « Herbage Abstracts », périodique trimestriel présentant les résumés des travaux consacrés aux plantes fourragères.

La *British Grassland Society* édite un « Journal » dont les études font autorité.

Aux Pays-Bas, la *Rijkslandbouwproefstation*, à Groningen, et une section du *Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek* se sont attachées à l'amélioration des herbages.

Plusieurs chercheurs hollandais se sont spécialisés dans l'étude des Graminées : A. A. Kruijne, M. L. 't Hart, K. Zijlstra et, surtout, D. M. de Vries.

En Suède, l'*Institut de Recherches Phytogénétiques*, à Svalöf, poursuit la sélection des Graminées des prairies de fauche et des pâturages ainsi que des Légumineuses fourragères.

Le Dakota-Nord, aux ÉTATS-UNIS, est un pays d'herbages. La *Northern Great Plains Field Station* qui y fut installée, à Mandan, dès le printemps de 1913, a été chargée de l'amélioration des Graminées. Pendant longtemps, les recherches furent conduites par le professeur SHEPPERD.

Il existe au sein de l'O. E. C. E. un groupe de travail qui se voue spécialement à l'amélioration des herbages, considérée comme un facteur vital de l'augmentation de la production agricole européenne.

Jusqu'en ces dernières années, la BELGIQUE n'avait pas accordé aux Graminées fourragères l'attention qu'elles méritent. Il semble toutefois que, en cette matière, notre pays soit sorti de son apathie pour s'engager dans la voie du progrès.

La *Station de Recherche pour l'Amélioration des Plantes*, à Melle-lez-Gand, s'est vouée à l'étude de la flore de nos prairies et des caractéristiques des espèces dignes d'intérêt. La Station fut créée en 1932. Son ancien directeur, le professeur VAN GODTSENHOVEN, son successeur M. REYNTENS et leurs collaborateurs ont mené à bien des travaux de sélection qui ont permis de mettre à la disposition des agriculteurs des variétés sélectionnées, de grande valeur, des principales Graminées prairiales.

Le *Centre national de Recherches herbagères*, subsidié par l'I.R.S.I.A., comprend trois sections dont l'une a été chargée spécialement de l'analyse phytosociologique des herbages du pays.

Sous l'égide du ministère de l'Agriculture, les agronomes de l'État ont organisé des *Centres herbagers* — une vingtaine — où les variétés d'herbes spontanées et sélectionnées sont comparées.

4. CONCLUSION.

L'exploitation intensive des herbages et le choix judicieux des espèces prairiales permettront, en définitive, de produire plus de viande et plus de lait par unité de surface. Les pays qui arriveront à traiter les herbages avec autant de soins que les autres cultures parviendront à diminuer le prix de revient des spéculations animales et se rendront moins tributaires des importations étrangères de substances alimentaires.

A côté des ressources fourragères qu'elles offrent (augmentation de la quantité et de la qualité des rations) et de la possibilité de leur culture pour la production de graines de semence, les Graminées ont des rôles qui, pour être secondaires, n'en sont pas moins intéressants à prendre en considération : répercussion heureuse sur la structure physique des sols, intercalation dans les assolements, lutte contre l'érosion, etc.

J'espère que les références bibliographiques que j'ai rassemblées pourront constituer un tremplin de départ pour ceux qu'anime le désir d'étudier les divers aspects du problème des Graminées prairiales. Forts de leurs enseignements, ils pourront aller de l'avant et acquérir, patiemment mais sûrement, leur propre expérience.

BIBLIOGRAPHIE

BOTANIQUE

ADAMS, M. W., ROSS, J. G., WORZELLA, W. W. and HUME, A. N. — *Grasses and legumes for South Dakota.* Agric. Expt. Sta. South Dakota, Circ. 81, 15 p., May 1950.

AHLGREN, G. H. — *Forage crops.* 418 p. Mc Graw-Hill, New-York, 1949.

ANDRIES, A. — *L'appréciation dans la pratique de la valeur agricole des herbages par l'examen de leur composition botanique.* Rev. Agric., Brux., 3e année, nº 12, p. 1302-1316, 1950.

ARBER, A. — *Leaves of the Gramineae.* Bot. Gaz., 76, p. 374-388, 1923.

ARBER, A. — *Studies in the Gramineae. 1. The nodal plexus. 2. Amphivasal bundles.* Ann. Bot., 44, p. 593-620, 1930.

ARBER, A. — *The Gramineae. A study of cereal, bamboo and grass.* 480 p., 212 fig. The University Press, Cambridge, 1934.

ARCHER, S. G. and BUNCH, C. E. — *The American grass book, a manual of pasture and range practices.* 352 p. Univ. Oklahoma, Norman, 1953.

ARMSTRONG, D. G., COOK, H. and THOMAS, B. — *The lignin and cellulose contents of certain grassland species at different stages of growth.* J. Agric. Sci., 40, 1-2, p. 93-99, 1950.

ARMSTRONG, S. F. — *The botanical and chemical composition of the herbage of pastures and meadows.* J. Agric. Sci., 2, p. 283-304, 1907.

ARMSTRONG, S. F. — *British grasses and their employment in agriculture.* Cambridge Univ. Press, London, 1921.

BARTELS, L. C. — *Pasture improvement. Hints on seeding and choice of species.* J. Dept. Agric., Victoria, 45, 5, p. 201-210, 1947.

BEDDOWS, A. R. — *Seed setting and flowering in various grasses.* Welsh Plant Breeding Station, Sér. H, nº 12, p. 5-99, 1931.

BEETLE, A. A. *An annotated index to grass names.* Wyo. Range Mangt., 4, 19 p., 1951.

BENNETT, H. W., HAMMONS, R. O. and WEISSINGER, W. R. — *Identification of certain Mississippi grasses by vegetative morphology.* Miss. Agr. Exp. Sta., Tech. Bull. 31, 108 p., 1950.

BESSEY, E. A. — *The phylogeny of the grasses.* Michigan Acad. Sci., 19th. Ann. Rpt., p. 239-245, 1917.

BEWS, J. W. — *The world's grasses. Their differentiation, distribution, economics and ecology.* 408 p., 48 fig. Longmans, Green and Co., London, 1929.

BONNIER, G. — *Gramineae* dans *Flore complète, illustrée en couleurs, de France, Suisse et Belgique.* T. 11, p. 113-146 ; t. 12, p. 5-76. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel ; E. Orlhac, Paris ; J. Lebègue, Bruxelles. 12 vol., 1911-1935.

Boulet, L. J. — *Les principaux caractères botaniques et écologiques de nos divers groupes de pâturages.* Natur. Canad., 17, 6-8, p. 137-142, 1946.

Boyce, S. G. and Godfrey, R. K. — *Distribution notes on some grasses in North Carolina.* Castanea, 17, p. 73-77, 1952.

Bracke, A. — *La détermination des Graminées sans fleurs.* Les Naturalistes Belges, 12e année, nos 8 et 9, p. 144-150, 167-173, 1931.

Brown, A. J. — *On the existence of a semi-permeable membrane enclosing the seeds of some of the Gramineae.* Ann. Bot., 21, p. 79-87, 1907.

Brown, G. R. — *Notes on grasses collected in Alaska and adjacent Canada.* Iowa Acad. Sci. Proc. 56, p. 107-112, 1949.

Bugnon, P. — *La feuille chez les Graminées.* Mém. Soc. Linn. Norm., Caen, 21, fasc. 2, 1921.

Bugnon, P. — *Sur les homologies de la feuille chez les Graminées.* Bull. Soc. Bot. France, t. 71, p. 246, 1924.

Bugnon, P. — *Une question de terminologie : la coléoptile et la piléole chez les Graminées.* Bull. Soc. Bot. France, t. 84, nos 7-8, p. 563-565, 1937.

Burr, S. and Turner, D. M. — *British economic grasses. Their identification by the leaf anatomy.* Ed. Arnold, London, 1933.

Camus, A. — *Sur les caractères donnés par le mode de chute de l'inflorescence, des épillets ou des fleurs dans les Graminées de la flore française.* Ann. Soc. Linn. Lyon, n. s., t. 79, p. 53-78, 1936.

Camus, A. — *Sur la présence de nervures tessellées dans les feuilles de Graminées.* Bull. Soc. Linn. Lyon, 14, no 4, p. 70-73, 1945.

Camus, E. G. — *Les fleurs des prairies et des pâturages.* 125 p., 100 pl. coloriées, 100 fig. Encyclopédie pratique du Naturaliste, Paul Lechevalier, Paris, 1914.

Caputa, J. — *Les plantes fourragères ; description et valeur.* 198 p. Payot, Lausanne, 1951.

Carrier, L. — *The identification of grasses by their vegetative characters.* U. S. Dept. Agric., Bull. 461, 1917.

Celakovsky, L. F. — *Über die Homologien des Grasembryos.* Bot. Ztg., 55, p. 141-174, 1897.

Chase, A. — *Axillary cleistogenes in some American grasses.* Amer. Jour. Bot., 5, p. 254-258, 1918.

Chase, A. — *First book of grasses.* 125 p. W. A. Silveus, San Antonio (Texas), 1937.

Chevalier, A. — *Les Graminées principales des prairies et herbages de Basse-Normandie et leur amélioration.* C. R. Acad. Agric. France, no 13, 1949.

Chevalier, A. — *Les origines des flores prairiales de l'Europe centrale et occidentale.* Rev. Int. Bot. Appl., 32, no 357-358, p. 361-363, 1952.

Chevalier, G. — *Observations sur les squamules des Graminées.* Ann. Sci. Nat., Bot., 11e série, t. 10, p. 123-129, 1949.

Cholodny, N. — *Über das Keimungshormon von Gramineen.* Planta, 23, 3, p. 289-312, 1934.

CHRYSLER, M. A. — *The nodes of grasses.* Bot. Gaz., 41, p. 1-16, 1916.

CLARK, G. H. and MALTE, M. O. — *Fodder and pasture plants.* 143 p. Dept. Agr. Dom. Canada, 1913.

CLARKE, S. E., CAMPBELL, J. A. et SHEVKENEK, W. — *L'identification par leurs caractères végétatifs de certaines Graminées indigènes et naturalisées.* 130 p. Dominion du Canada. Min. Agric. Publ. nº 762, janvier 1946.

CLAUSTRES, G. — *Variations de type épharmonique de l'histologie foliaire des Graminées en rapport avec le métabolisme hormonal.* Rev. Gén. Bot., 59, p. 429-438, 1952.

COGNIAUX, A. et MARCHAL, El. — *Les Glumacées de Belgique.* 3 fasc., 240 p. Braine-le-Comte, 1869-1871.

COLIN, H. et DE CUGNAC, A. — *Les divers types de Graminées d'après la nature de leurs réserves hydrocarbonées.* C. R. Acad. Sci., Paris, t. 182, p. 1637-1639, 1er semestre 1926.

COPPLE, R. F. and ALDOUS, A. E. — *The identification of certain native and naturalized grasses by their vegetative characters.* Kansas Agr. Expt. Sta., Techn. Bull. 32, 1932.

COSTE, H. (Abbé). — *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Graminées.* T. III, p. 520. Paris, 1906.

CRÉPIN, F. — *Revision de l'herbier des Graminées, des Cypéracées et des Joncées, publié par P. Michel.* Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., t. 6, p. 389-426, 1867.

DAUVRAY, R. — *Prairies naturelles, artificielles et herbages.* 240 p. Montsouris, 1945.

DAVIES, W. — *The grass crop : its development, use and maintenance.* 274 p. E. and F. N. Spon, London, 1952.

DE CUGNAC, A. — *Recherches sur les glucides des Graminées.* Ann. Sci. Nat., Bot., 10e série, t. 13, p. 1-130, 1931.

DE CUGNAC, A. et OBATON, F. — *Sur quelques particularités de la biologie florale des Graminées.* C. R. Acad. Sci., Paris, t. 199, p. 87-89, 2e semestre 1934.

DE CUGNAC, A. — *Remarques sur la signification de certaines espèces polymorphes chez les Graminées.* C. R. Acad. Sci., Paris, t. 201, p. 1040-1042, 2e semestre 1935.

DE CUGNAC, A. — *Sur l'allongement des filets staminaux chez les Graminées.* Rev. Gén. Bot., t. 47, p. 657-680, 1935.

DE MOOR, V. P. — *Traité des Graminées céréales et fourragères que l'on rencontre en Belgique.* 355 p., 104 fig. Librairie agricole de H. Tarlier, Bruxelles, 1854.

DESMAZIÈRES, J. B. — *Agrostographie des départements du Nord de la France.* 1812.

DE VILMORIN, R. — *Plantes de prairies.* C. R. Acad. Agr. France, nº 12, p. 795, 1948.

DE VRIES, D. M., KRUIJNE, A. A. en MARGADANT, W. D. — *Onderscheiding der grassen van ons hooi- en weiland volgens kenmerken der niet bloeiende spruiten.* Med. Landbouwvoorlichtingsdienst, Veenman en Zonen, Wageningen, nº 43, 12 p., 1948.

De Vries, D. M. — *Botanish graslandonderzoek in opbouw.* 19 p. Veenman en Zonen, Wageningen, 1949.

De Vries, D. M. — *Ons grasland en zijn geschiedenis.* De Levende Natuur, 56, 1, p. 5-12, 1953.

Dietrich, I. T. — *Grass seed production.* N. Dak. Agric. Col. Ext. C. A. 139, 8 p., 1950.

Domin, K. — *Morphologische und phylogenetische studien ueber die Stipularbildungen.* Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, vol. 9, 1911.

Douliot, H. — *Recherches sur la croissance terminale de la tige et de la feuille chez les Graminées.* Ann. Sci. Nat., Bot., 7e série, t. 13, p. 93, 1891.

Du Mortier, B. C. — *Observations sur les Graminées de la flore belgique.* 153 p. Casterman, Tournai, 1823.

Durin, L. — *Graminacées, Cypéracées et Juncacées de l'arrondissement d'Avesnes.* Bull. Soc. Bot. Nord France, 5, nº 1, p. 10-14, 1952.

Duval-Jouve, J. — *Sur les feuilles et les nœuds de quelques Graminées.* Bull. Soc. Bot. France, 16, p. 106-110, 1869.

Duval-Jouve, J. — *Comparaisons histotaxiques.* Mém. Ac. Sci. et Lit., Montpellier, 1870.

Duval-Jouve, J. — *Étude anatomique sur l'arête des Graminées.* Mém. Acad. Sci. et Lit., t. 8, 1871.

Duval-Jouve, J. — *Histotaxie des feuilles de Graminées.* Ann. Sci. Nat., Bot., 6, p. 294-371, 1875.

Duval-Jouve, J. — *Étude anatomique de quelques Graminées de l'Hérault.* Le Monde des Plantes, 1933-1939.

Evans, M. W. and Grover, F. O. — *Developmental morphology of the growing point of the shoot and the inflorescence in grasses.* Jour. Agr. Res., 61, p. 481-520, 1940.

Fasseaux, W. — *La tribu des Festuceae et ses affinités avec les tribus voisines.* Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 82, p. 307-314, 1950.

Fasseaux, W. — *Éléments d'organologie des Graminées.* Les Naturalistes Belges, t. 32, nº 5, p 87-93, 1951.

Fassett, N. C. — *Grasses of Wisconsin.* With an essay : *The vegetation of Wisconsin,* by J. T. Curtis. 173 p., 356 fig., 181 cartes. University of Wisconsin Press, Madison, 1951.

Feltgen, E. — *Les principaux représentants des Graminées observées et récoltées dans le pays de Luxembourg. Leurs habitats et leurs plus importantes valeurs économiques.* Livre jubilaire Cinquantenaire Soc. Natur. Luxemb., 1890-1940, fasc. 1, p. 67-89.

Fischer, W. — *Wie bestimme ich ein Gras ?* Kosmos, 46, p. 280-282, 1950.

Franck, W. J. — *Zaaizaad.* 453 p. Tjeenk Willink, Zwolle, 1949.

François, L. — *Détermination des semences de quelques Graminées de prairies.* Ann. Fals. Fraudes, 1934.

Franklin, T. B. — *British grasslands, from the earliest times to the present day.* 173 p. Faber and Faber, London, 1953.

Galinat, M. — *Observations sur le tégument des graines.* Bull. Muséum Paris, 2e série, t. 22, nº 2, p. 298-306 ; nº 3, p. 379-387, 1950.

GAROFALO, F. — *Contributo allo studio dei fenomeni di correlazione nelle Graminaceae.* Nuovo Giorn. Bot. Italiano, vol. 54, nº 1-2, p. 299-303, 1947.

GODRON, D. A. — *Études morphologiques sur la famille des Graminées.* Rev. Sci. Nat. Montpellier, 7, p. 393-411, 1878 ; 8, p. 14-30, 1879.

GOEBEL, K. — *Ein Beitrag zur Morphologie der Gräser.* Flora, t. 81, p. 17-29, 1895.

GOLINSKI, S. J. — *Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Androcaeum und des Gynaeceum der Graser.* Bot. Central Bl., 55, p. 1-135, 1893.

GOULD, F. W. — *Grasses of southwestern United States.* Ariz. U. Biol. Sci. Bull., 22, 1, 342 p., 1951.

GROB, A. — *Beiträge zur Anatomie der Epidermis der Gramineenblätter.* Bibliotheca Botanica, t. 7, 36, p. 1, 1896-1897.

HACKEL, E. — *Gramineae* in ENGLER, A. und PRANTL, K. *Die natürlichen Pflanzenfamilien.* II Teil, 2 Abteilung, p. 1-97, 1887.

HANSON, H. C. — *A comparison of methods of botanical analysis of the native prairie in western North Dakota.* J. Agric. Res., 49, p. 815-842, 1934.

HARTLEY, W. — *The global distribution of tribes of the Gramineae in relation to historical and environmental factors.* Austr. J. Agric. Res., vol. 1, nº 4, p. 355-373, 1950.

HATHAWAY, I. L. et al. — *Carotene content of native Nebraska grasses.* Nebr. Agric. Exp. Sta. Bull. 140, p. 1-15, 1945.

HÉDIN, L. et LEFEBVRE, J. M. — *Morphologie et perméabilité des enveloppes de Graminées.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Sér. B. Ann. Amél. Plantes, 1re année, nº 1, p. 125-133, 1951.

HÉDIN, L. et LEFEBVRE, J. M. — *Les méthodes d'analyse botanique dans l'étude agronomique des prairies.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Sér. B. Ann. Amél. Plantes, 1re année, nº 3, p. 376-407, 1951.

HÉDIN, L. et LEFEBVRE, J. M. — *Recherches sur la caractérisation chimique d'espèces ou de variétés de plantes fourragères et prairiales (1er mémoire).* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. Plantes, 2e année, nº 1, p. 55-98, 1952.

HENNING, E. — *Bestimmungstabellen für Gräser und Hülsenfrüchte im blütenlosen Zustande.* Traduit du suédois par F. V. Meissner. J. Springer, Berlin, 1930.

HESSING, J. — *Monographieën onzer grassen.* 72 p. Wageningen, 1922.

HINE, R. L. — *Grassland dynasty.* Audubon Mag., 53, p. 174-183, 1951.

HITCHCOCK, A. S. — *Gramineae* in ROBINSON, B. L. and FERNALD, M. L. *Gray's new manual of botany.* 7e éd., p. 86-171, 1908.

HITCHCOCK, A. S. — *Genera of grasses of the United States with special reference to the economic species.* U.S. Dept. Agric., Bull. 772, 307 p., 1920.

HITCHCOCK, A. S. and CHASE, A. — *Grass.* Smithson. Sci. Ser. 11, p. 201-250, 1931.

HITCHCOCK, A. S. — *Manual of the grasses of the United States.* 2e éd. revue par Mme Agnes Chase. Unit. St. Dept. Agric., Wash., Misc. Publ. nº 200, 1051 p., 1199 fig., 1951.

HODGSON, N. B. — *Grasses, sedges, rushes and ferns of the British Isles.* 93 p. Eyre and Spothswoode, London, 1949.

HOLMBERG, O. R. — *Ueber die Begrenzung und Einteilung der Gramineen-Tribus : Festuceae und Hordeeae.* Bot. Not., p. 69-80, 1926.

HUBBARD, C. E. — *Gramineae,* in HUTCHINSON, J. *The families of flowering plants. II. Monocotyledons.* 243 p. Macmillan and Co. Ltd., London, 1934.

HUBBARD, C. E. — *Gramineae,* in HUTCHINSON, J. *British flowering plants.* 374 p. P. R. Gawthorn Ltd., London, 1948.

HUBER, T. A. — *Schlüssel zum Bestimmen der wichtigsten Wiesen- und Weidepflanzen (Gräser, Kräuter und Kleearten) im blütenlozen Zustande.* P. Parey, Berlin, 1931.

HUSNOT, T. — *Monographie des Graminées de France et d'Europe centrale.* 1899.

HUSNOT, T. — *Graminées. Descriptions, figures et usages des Graminées spontanées et cultivées de France, Belgique, Iles Britanniques, Suisse.* 92 p., 33 pl., 2000 fig. Cahan, 1899.

HUSNOT, T. — *Principales plantes fourragères vivant dans les prairies naturelles de Normandie.* Rev. Bot. Appl. et Agric. Trop., t. 3, n° 27, p. 742-751 et n° 28, p. 822-831, 1923.

ISELY, D. — *Investigations in seed classification by family characteristics.* Iowa State Coll. Agric. Exp. Sta. Res., Bull. 351, p. 317-380. 1947.

JACQUET, J. et PLESSIS, Y. — *Note préliminaire sur l'histologie des ligules de Graminées.* C. R. Séances Acad. Sci., Paris, 231, 2, p. 163-165, 1950.

JANQUEN, E. — *Der morphologische Wert der Gramineen-Oorspelze.* Österr. Bot. Zeitschr., 87, p. 51-61, 1938.

JANSEN, P. en WACHTER, W. H. — *Grassen om het Ijselmeer. II.* Ned. Kruidk. Archief, 46, 2, p. 481-491, 1936.

JESSEN, K. F. — *Deutschlands Gräser.* Leipzig, 1863.

JUHREN, M., HIESEY, W. M. and WENT, F. W. — *Germination and early growth of grasses in controlled conditions.* Ecology, vol. 34, n° 2, p. 288-300, 1953.

KANTER, A. — *Les principales plantes fourragères ; légumineuses, graminées, racines fourragères.* 80 p., hors-textes en couleurs de Hans Schwarzenbach. Maison Vatter, Berne, s. d.

KEIM, F. D., BEADLE, G. W. and FROLIK, A. L. — *The identification of the more important prairie hay grasses of Nebraska by their vegetative characters.* Nebr. Agric. Expt. Sta., Res. Bull. 65, 1932.

KELLER, W. — *New styles of grasses.* Intern. Crop Impr. Assoc., An. Rpt. 32, p. 93-98, 1950.

KENNEDY, P. B. — *The structure of the caryopsis of grasses with reference to their morphology and classification.* U. S. Dept. Agric., Div. Agrostology, Bull. 19, 44 p., 1899.

KHAN, R. — *Proliferation and some other abnormalities in the inflorescences of some grasses.* Indian Bot. Soc. J., 29, p. 119-126, 1950.

KLAGES, K. H. and STARK, R. H. — *Grass and grass seed production.* Idaho Agric. Exp. Sta., Bull. 273, 1949.

Klapp, E. L. — *Taschenbuch der Gräser. Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschuftung, Bewertung und Verwendung.* 7e éd., 220 p. Paul Parey, Berlin, 1952.

Knapp, J. L. — *Gramina Britannica, or representations of the British grasses.* 2e éd., 119 pl. Longman and Co., London, 1842.

Kohler, G. O. — *The effect of stage of growth on the chemistry of the grasses.* J. Biol. Chem., 152, p. 215-223, 1944.

Kruijne, A. A. en De Vries, D. M. — *Vegetatieve herkenning van onze graslandplanten.* 2e éd., 88 p. Veeenman, Wageningen, 1951.

Lamb, W. H. — *The phylogeny of grasses.* The Plant World, vol. 15, p. 264-269, 1912.

Laude, H. M. — *The nature of summer dormancy in perennial grasses.* Bot. Gaz., 114, n° 3, p. 284-292, 1953.

Lecoq, H. — *Traité des plantes fourragères ou flore des prairies naturelles et artificielles de la France et de l'Europe centrale.* La Maison Rustique, Paris, 1844.

Lehmann, E. und Aichele, F. — *Keimungsphysiologie der Gräser. Lebensgeschichte des reifenden, ruhenden und keimenden Grassamens.* 678, p., 152 fig. F. Enke, Stuttgart, 1931.

Lewton-Brain, L. — *On the anatomy of the leaves of British grasses.* Trans. Linn. Soc., sér. 3, 4, p. 315-359, 1904.

L'Hermite, M. — *Détermination au stade herbacé des principales Graminées des prairies et pâturages d'Algérie.* Ann. Inst. Agric. Algérie, t. 7, fasc. 3, 76 p., novembre 1952.

Lippert, R. D. and Hopkins, H. H. — *Study of viable seeds in various habitats in mixed prairie.* Kans. Acad. Sci. Trans., 53, p. 355-364, 1950.

Mc Alpine, A. N. — *How to know grasses by their leaves.* Stand. Cyclop. Mod. Agr., 6, p. 153-160, 1890.

Meyer, R. C. — *A study of the grass flora of Staten Island.* St. Isl. Inst. Arts and Sci., Proc. 14, p. 12-17, 1952.

Mimeur, G. — *Présence de poils glanduleux et homologies du scutellum et de la feuille chez les Graminées.* C. R. Acad. Sci. Paris, 231, p. 666-668, 1950.

Mimeur, G. — *Délimitation des Festuceae ; affinités phylogéniques des Eragrosteae.* Bull. Muséum Nat. Hist. Nat., 2e série, t. 23, n° 1, p. 128-132, 1951.

Moore, R. P. *Seedling emergence of small-seeded legumes and grasses.* J. Amer. Soc. Agron., 35, p. 370-381, 1943.

Morris, H. E., Booth, W. E., Payne, G. F. and Stitt, R. E. — *Important grasses on Montana ranges.* Agr. Exp. Sta. Montana, Bozeman. Bull. 470, 52 p., 43 fig., s. d.

Nash, G. V. — *Gramineae* in Britton, N. L. and Brown, A. *An illustrated Flora of the Northern United States, Canada and the British possessions.* 2e éd., vol. I, p. 107-295, 1913.

Neumann, H. — *Zur Kenntnis der Anatomie und ersten Anlage der Gramineenligula.* Beitr. zur Biologie der Pflanzen, Bd. 25, Ht. 1, p. 1-22, 1937.

NICORA, E. G. — *Observaciones sobre la presencia de pelos absorbentes en la coleoriza y el epiblasto de ciertas Gramineas.* Darwiniana, 7, 3, p. 359-368, 1947.

NIELSEN, E. L. and HUMPHREY, L. M. — *Grass studies.* Amer. Jour. Bot., 24, p. 276-279, 1937.

NIELSEN, E. L. — *Grass studies. V. Observations on proliferation.* Bot. Gaz., 103, nº 1, p. 177-181, 1941.

NÖRNER, C. — *Beitrag zur Embryoentwicklung der Gramineen.* Flora, 64, p. 241-251, 1881.

NORTON, J. B. — *Maryland grasses.* Md. Agric. Expt. Sta. Bull. 323, p. 314-323, 1930.

NOWOSAD, F. S., NEWTON SWALES, D. E. and DORE, W. G. — *The identification of certain native and naturalized hay and pasture grasses by their vegetative characters.* Mac Donald College, Canada, Tech. Bull. nº 16, 1936.

PALISOT DE BEAUVOIS. — *Essai d'une nouvelle agrostographie.* 130 p., 25 pl., 1812.

PARNELL, R. — *The grasses of Scotland.* Edinburgh. 1842.

PECHANEC, J. F. — *The identification of grasses on the Upper Snake River Plains by their vegetative characters.* Ecology, 17, p. 479-490, 1936.

PERCIVAL, J. — *Agricultural Botany.* Henry Holt, New York, 1910.

PETERSEN, A. — *Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker.* 2e éd., 223 p. Akademie Verlag, Berlin, 1949.

PIPER, C. V. — *Important cultivated grasses.* U. S. Dept. Agric. Farmers' Bull. 1254, 38 p., 1922.

PLUMMER, A. P. — *The germination and early seedling development of 12 range grasses.* J. Amer. Soc. Agron., 35, p. 19-33, 1943.

PORTER, G. L. — *The Poaceae of Wyoming.* Wyo. Univ. Rocky Mountain Herbarium, Leaflet 20, 175 p., 1950.

POULTER, A. A. — *Occurrence of cleistogamy in certain grasses.* Nature, London, 129, p. 690-691, 1932.

PRAT, H. — *L'épiderme des Graminées ; étude anatomique et systématique.* Ann. Sci. Nat., Bot., 10e série, 14, p. 117-324, 1932.

PRAT, H. — *A biometric study of the culms of cereals and grasses.* Canadian Jour. Res., 10, p. 563-570, 1934.

PRAT, H. — *La systématique des Graminées.* Ann. Sci. Nat., Bot., 10e série, 18, p. 165-258, 1936.

REYNTENS, H. — *La culture des semences de Graminées. Essai sur la production.* Rev. Agric., 2e année, nº 10, p. 885-906, 1949.

RICE, E. L. — *Growth and floral development of five species of range grasses in central Oklahoma.* Bot. Gaz., 111, p. 361-377, 1950.

ROBINSON, D. H. — *Good grassland.* 181 p., 35 ill. English Universities Press, London, 1947.

ROGLER, G. A. — *Cultivated grasses for pastures.* U. S. Dept. Agric., Yearbook 1948, p. 491-495.

ROSSI, E. — *Der Grassamenbau.* 2. Aufl., 59 p., 11 fig. Scholle-Verlag, Wien, 1949.

Rougerie, M. — *Une année d'étude de la prairie naturelle limousine.* Bull. Techn. Inform., Paris, n° 65, p. 649-662, 1951.

Sachet, M. H. (Melle). — *Sur les images de gonflement des fibres de quelques Graminées.* Bull. Soc. Bot. France, t. 93, nos 1-4, p. 99-103, 1946.

Sampson, A. W., Chase, A. and Hedrick, D. W. — *California grasslands and range forage grasses.* Calif. Agr. Exp. Sta., Bull. 724, 131 p., 1951.

Sargant, E. and Robertson, A. — *The anatomy of the scutellum and seedling in the Gramineae.* Ann. Bot., 29, p. 161-222, 1915.

Schellenberg, G. — *Die systematische Gliederung der Gramineen.* Botanisches Archiv., 1, p. 257-260, 1922.

Schindler, H. — *Schlüssel zur microskopischen Bestimmung der Wiesengräser im blütenlosen Zustande.* Springer, Wien, 1925.

Schuster, J. — *Über die Morphologie der Grasblüte.* Flora, 100, p. 213-266, 1910.

Shadowsky, A. E. — *Der antipodiale Apparat bei Gramineen.* Flora, 120, p. 344-370, 1926.

Sharman, B. C. — *Onset of reproductive phase in grasses and cereals.* Nature, London, 150, p. 208-210, 1942.

Sharman, B. C. — *Leaf and bud initiation in the Gramineae.* Bot. Gaz., 106, n° 3, p. 269-289, 1945.

Sharman, B. C. — *The biology and developmental morphology of the shoot apex in the Gramineae.* New Phyt., 46, p. 20-34, 1947.

Shields, L. M. — *The involution mechanism in leaves of certain xeric grasses.* Phytomorphology, 1, p. 225-241, 1951.

Sowerby, J. E. and Johnson, C. — *The grasses of Great Britain.* London, 1861.

Staerk, E. — *Anleitung zur Bestimmung von Gräsern.* 1926.

Staten, H. W. — *Grasses and grassland farming.* 335 p. Devin Adair, New York, 1952.

Stebler, F. G. and Schröter, C. — *Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweitz.* Landwirt. Jahrb. Schweitz, 6, 1892.

Steppler, H. A. — *Pasture studies (XXXI). Lignification studies with various grass species.* Scient. Agric., 31, 1, p. 1-14, 1951.

Steudel, E. G. — *Synopsis plantorum Glumacearum. I. Gramineae.* Stuttgart, 1855.

Strecker, W. — *Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser.* Paul Parey, Berlin, 1927.

Sullivan, J. T. and Garber, R. J. — *Chemical composition of pasture plants, with some reference to the dietary needs of grazing animals.* Pa. Agric. Exp. Sta., Bull. 489, p. 1-61, 1947.

Thielke, C. — *Über die Möglichkeiten der Periklinalchimärenbildung bei Gräsern.* Planta, 39, 5, p. 402-430, 1951.

Thurber, G. — *Gramineae,* in Watson, S. *Geological survey of California. Botany,* vol. 2, p. 253-328, 1880.

Turner, D. M. — *The identification of the grasses.* Inst Corn. and

Agric. Merchants J., 3, p. 14-17 ; p. 49-55, 1951 ; p. 93-99 ; 139-147, 1952.

UNGBAUB, H. — *Der Grassamenbau, seine wirtschaftlichen Voraussetzungen und seine Eingliederung in den landwirtschaftlichen Betrieb.* Uitg. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1948.

VAN SLIJCKEN, A. — *Het wetenschappelijk graslandonderzoek in België en zijn belang voor onze landbouw.* Wetensch. Tijd., 11, n° 5, p. 169-174, 1951.

VAN SOEST, J. L., DOCKSEN, J., JANSEN, P., KRUIJNE, A. A. en VERVELDE, G. J. — *Grassen en granen.* 651 p., 134 fig. W. Tjeenk Willink, Zwolle, 1951.

WALKER, E. R. — *On the structure of the pistils of some grasses.* Univ. Nebr. Studies, vol. 6, n° 3, p. 203-218, 1906.

WATSON, S. J. — *Grassland and grassland products.* 200 p. Arnold, London, 1951.

WEBER, C. A. — *Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftlich wichtigsten Gräser Deutschlands im blütenlosen Zustande.* 3e éd., 1928.

WEBER, H. — *Gramineen-Studien. I. Über das Verhalten des Gramineen-Vegetationskegels beim Übergang zur Infloreszenzbildung.* Planta, 28, 2, p. 275-289, 1938.

WELLER, K. — *Der Samenbau der Gräser. Anleitung für die praktische Landwirtschaft.* Flugschriften der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 112 p., 1947.

WHITMAN, W. et al. — *Pasture grasses and pasture mixtures for eastern North Dakota.* N. D. Agr. Exp. Sta., Bull. 327, p. 1-24, 1943.

WHYTE, J. H. — *The recognition of some agricultural grasses by their vegetative characters.* Trans. and Proc. Bot. Soc. Edinburgh, 30, p. 206-208, 1930.

XXX. — *Grass.* Agr. Exp. Sta. North Dakota, Bull. 300, 112 p., 1941.

GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION

AAMODT, O. S. — *Problems in breeding pasture plants.* Intern. Grassland Congr. Rpt., 5, p. 77-83, 1949.

ATWOOD, S. S. — *Cytogenetics and breeding of forage crops.* Adv. in Genetics, 1, p. 1-67, 1947.

AVDULOW, N. P. — *Karyo-systematische Untersuchung der Familie Gramineen.* Bull. Appl. Bot. Gen. Pl. Breed., Leningrad. Suppl. 43, p. 1-428, 1931.

BROWN, W. V. — *A cytological study in the Gramineae.* Amer. J. Bot., 35, 7, p. 382-395, 1948.

BROWN, W. V. — *A cytological study of some Texas Gramineae.* Bull. Torrey Bot. Club., 77, p. 63-76, 1950.

BROWN, W. V. — *Chromosome numbers of some Texas grasses.* Bull. Torrey Bot. Club, 78, p. 292-299, 1951.

BURTON, G. W. — *Adaptability and breeding of suitable grasses for the Southeastern States.* Advances in Agronomy, 3, p. 197-244, 1951.

Burton, G. W. — *Quantitative inheritance in grasses.* Intern. Grassland Conf., Abs. Papers, 6, 2, p. 7, 1952.

Church, G. L. — *Meiotic phenomena in certain Gramineae. I. Festuceae, Aveneae, Agrostideae, Chlorideae and Phalarideae. II. Paniceae and Andropogoneae.* Bot. Gaz., 87, p. 608-629 ; 88, p. 63-84, 1929.

Church, G. L. — *Cytological studies in the Gramineae.* Amer. J. Bot., 23, p. 12-15, 1936.

Corkill, L. — *Pedigree strains of pasture plants.* Palmerston North. Dep. Sci. and Ind. Res. Grassland Bull. n° 3, 15 p., 1950.

Davies, W. — *The Grassland Improvement Station, Straford-on-Avon, England.* Brit. Agric. Bull., 1, n° 2, p. 54-59, Summer 1948.

De Cugnac, A. et Belval, H. — *Hybridation entre deux genres de Graminées caractérisés par des glucides différents : fructoholoside et fructoglucoholoside. Nature du glucide formé chez l'hybride.* Bull. Soc. Chim. Biol., 21, p. 689-694, 1939.

De Litardière, R. — *Nombres chromosomiques de diverses Graminées.* Bol. Soc. Brot., 24, p. 79-87, 1950.

Du Mérac, M. L. — *Les fructosanes et l'hybridation chez les Graminées.* Bull. Mus. Hist. Nat., Paris, 2e série, t. 18, p. 460, 1946.

Evans, G. — *Chromosome complements in grasses.* Nature, London, 118, p. 841, 1926.

Flovik, K. — *Cytological studies of arctic grasses.* Hereditas, 24, p. 265-376, 1938.

Forlani, R. — *Ibridazioni interspecifiche e intergeneriche di Graminacee.* Ann. Sper. Agr., 4, p. 537-560, 1950.

Frandsen, H. N. — *Die Befruchtungsverhältnisse bei Gras und Klee in ihrer Beziehung zur Züchtung.* Zeitschr. Pflanzenzüchtung, B. V, H 1, p. 1-30, 1917.

Frankena, H. J. — *Het graslandonderzoek aan het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek gedurende de eerste jaren.* Maandbl. Landbouwvoorld., 4, 8, p. 332-341, 1947.

Garber, R. J. and Myers, W. M. — *Methods and techniques of breeding and maintaining grass strains.* Internatl. Grassland Cong. Rpt. 5, p. 89-94, 1949.

Geisler, F. — *A study of pollen grains of thirty-two species of grasses.* Butler Univ. Bot. Studies, 7, Papers 1-13, p. 65-73, 1945.

Gorman, L. W. — *Species and strains of pasture plants.* New Zealand, Dep. Sci. and Ind. Res., Grasslands Division, Grasslands Bulletin n° 4, April 1951.

Govaert, R. — *Veredelingsmethoden van het Welsh Plant Breeding Station voor Grassen en Klavers.* Mededeelingen der Landbouwhoogeschool en der Opzoekingsstations van den Staat te Gent, deel I, n° 2, Juni 1933.

Govaert, R. — *Zaadzetting na zelfbestuiving bij grassen.* Meded. Landbouwhoogeschool en Opzoek. Gent, deel 4, nr 3, September 1936.

Guilliermond, A. — *Recherches cytologiques sur la germination des*

graines de quelques Graminées et contribution à l'étude des grains d'aleurone. Arch. Anat. Microsc., t. 10, p. 141-226, 1908.

HAYES, H. K. and IMMER, F. R. — *Methods of plant breeding.* 432 p. Mc Graw-Hill., New York and London, 1942.

HUNTER, A. W. — *A karyosystematic investigation in the Gramineae.* Can. J. Res., 11, p. 213-241, 1934.

HUNTER, A. W. — *Taxonomy and cytology of the Gramineae.* Herbage Reviews, 3, p. 162-163, 1935.

HYDE, H. A. and WILLIAMS, D. A. — *Studies in atmospheric pollen. I. A census of pollens at Cardiff. II. Diurnal variation in the incidence of grass pollen.* New Phytol., 43, p. 49-61, 1944 ; 44, p. 83-94, 1945.

JENKIN, T. J. — *The artificial hybridisation of grasses.* Welsh Plant Breeding Station, séries H, nº 2, 1924.

JENKIN, T. — *The method and technique of selection, breeding and strain building in grasses.* Imp. Bur. Plant. Genet., Herbage Plants, Bull. 3, 1931.

JENKIN, T. J. — *Interspecific and intergeneric hybrids in herbage grasses.* J. Genet., 28, p. 205-264, 1934.

JENKIN, T. J. — *Selecting new grasses for breeding.* Research, London, 2, p. 502-506, 1949.

JENKIN, T. J. — *Genetic problems in the breeding of forage grasses.* Atti del Convegno do Genetica Agraria Rieti, 30 Maggio-2 Guigno 1950, p. 359-374.

JENKIN, T. J. — *The Welsh Plant Breeding Station.* British Agr. Bull., vol. 4, nº 15, p. 133-139, 1951.

JONES, M. D. and NEWELL, L. C. — *Pollination cycles and pollen dispersal in relation to grass improvement.* Nebr. Agr. Res. Bull. 148, 1946.

JONES, M. D. and NEWELL, L. C. — *Size, variability and identification of grass pollen.* Journ. Amer. Soc. Agron., 40, p. 136-143, 1948.

JONES, M. D. and BROWN, J. G. — *Pollination cycles of some grasses in Oklahoma.* Agron. J., 43, 5, p. 218-222, 1951.

KATTERMANN, G. — *Chromosomenuntersuchungen bei Gramineen.* Planta, 12, p. 19-37, 1930.

KAUSHIK, R. C. — *Improvement of nutritive value of wild grasses.* Indian Farming, 10, p. 541-542, 1949.

KELLER, W. — *An evaluation of kraft and parchment paper bogs for the control of pollination in grasses.* J. Amer. Soc. Agron., 37, p. 902-909, 1945.

KELLER, W. — *Emasculation and pollination technics.* Intern. Grassland Conf. Abs. Papers, 6, A, p. 22, 1952.

KIRK, L. E. — *Forage-crop improvement in Western Canada for dryland agriculture.* Empire Jour. Exp. Agric., 4, p. 255-262, 1936.

KOSTOFF, D. — *The application of cytology to grass and clover breeding.* Internatl. Grassland Cong. Rpt. 5, p. 84-85, 1949.

KRISHNASWAMY, N. — *Untersuchungen zur Cytologie und Systematik der Gramineen.* Beih. Bot. Centralbl., Bd 60, Ht. 1/2, p. 1-55, 1940.

LOVE, R. M. — *Interspecific and intergeneric hybridization in forage crop improvement.* J. Amer. Soc. Agron., 39, 1, p. 41-46, 1947.

LOVE, R. M. and JONES, B. J. — *Improving California brush ranges.* Calif. Agr. Expt. Sta. Circ. 371, 31 p., 1947.

MC CONKEY, O. — *Pasture improvement in Northeastern America through the utilization of improved strains of grasses and clovers.* Proc. Worlds Grain Exhib. and Conf., 1, p. 151-155, 1933.

MEYER, R. — *L'Institut de recherches phytogénétiques de Svalöf.* 74 p. Impr. Nat., Paris, 1939.

MIMEUR, G. — *La reproduction des Graminées prairiales. Les problèmes qu'elle soulève.* Rev. Bot. Appl., 28e année, nº 313-314, p. 501-508, 1948 ; nº 315-316, p. 49-57, 1949.

MIMEUR, G. — *Contribution au catalogue chromosomique des Graminées prairiales.* Bull. Muséum Hist. Nat., Paris, 2e série, t. 23, nº 1, p. 130, 1950.

MORRISON, J. W. — *A new technique for pollen grain study in the Gramineae.* Canad. J. Agr. Sci., vol. 33, nº 4, p. 399-401, 1953.

MYERS, W. M. — *Cytology and genetics of forage grasses.* Bot. Rev., 13, nº 6-7, p. 319-421, 1947.

NIELSEN, E. L. and HUMPHREY, L. M. — *Grass studies. I. Chromosomes numbers in certain members of the tribes Festuceae, Hordeae, Aveneae, Agrostideae, Chlorideae, Phalarideae and Tripsaceae.* Amer. Jour. Bot., 24, p. 276-279, 1937.

NIELSEN, E. L. — *Grass studies. III. Additional somatic chromosome complements.* Amer. J. Bot., vol. 26, 6, p. 366-372, 1939.

NIELSEN, E. L. — *Cytology in relation to breeding behavior in grasses.* Intern. Grassland Conf. Abs. Papers, 6, A., p. 33-34, 1952.

NILSSON, F. — *Studies in fertility and inbreeding in some herbage grasses.* Hereditas, 19, p. 1-162, 1934.

NILSSON-LEISSNER, G. and NILSSON, F. — *Herbage plant breeding in Sweden.* Imp. Bureau of Past. and For. Crops, Aberystwyth. Joint Publ. nº 3, p. 15-51, 1940.

NUNEZ, O. — *Investigaciones cariosistematicas en las gramineas argentinas de la tribus « Paniceae ».* Eva Peron. U. Nac. Facul. de Agron. Rev. 28, p. 229-256, 1952.

RANCKEN, G. — *Zytologische Untersuchungen an einigen wirtschaftlich wertvollen Wiesengräsern.* Acta Agralia Fennica, 29, p. 1-92, 1934.

ROEMER, T. and RUDORF, W. — *Handbuch der Pflanzenzüchtung.* 4 vol. Paul Parey, Berlin, 1939.

SAURA, F. — *Cariologia de Gramineas en Argentina.* Revista Fac. Agron. y Veterin, 22, p. 51-67, 1948.

SCHAEPMAN, H. — *Enkele aspecten uit de grassenveredeling.* Studiekring voor Plantenveredeling, Wageningen, p. 342-355,1950.

SCHAEPMAN, H. — *Application of the polycross test to grass breeding.* Euphytica, 1, nº 2, p. 105-111, 1952.

SEMPLE, A. T. — *Improving the world's grasslands.* 147 p., 107 fig. Leonard Hill, London, 1952.

SMITH, D. C. — *Intergeneric hybridization of cereals and other grasses*. J. Agric. Res., 64, p. 33-47, 1942.

SMITH, D. C. — *Pollination and seed formation in grasses*, Jour. Agric. Res., 68, nº 2, p. 79-95, 1944.

SPIEC, P. — *Klee- und Grassamenzüchtung und Vermehrung*. Arb. dtsch. Landw. Ges., 6, p. 91-102, 1950.

STÄHLIN, A. — *Morphologische und zytologische Untersuchungen an Gramineen*. Wiss. Arch. Landw., Abt. A : Pflanzenbau, 1, p. 330-398, 1929.

STAPLEDON, R. G. — *The Grassland Improvement Station at Dodwell-Drayton, Stratford-on-Avon*. J. Roy. Agric. Soc. England, vol. 101, 1941.

STEBBINS, G. L. Jr. and LOVE, R. M. — *A cytological study of California forage grasses*. Amer. J. Bot., vol. 28, p. 371-382, 1941.

STEBBINS, G. L. Jr. — *New grasses. Drought-resistant strains of perennials developed for dry range lands*. Calif. Agric., 4, nº 9, p. 5-6, 10, 1950.

TISCHLER, G. — *Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzen Mittel-Europas*. Den Haag, 1950.

TROLL, H. J. — *Untersuchungen über Selbststerilität und Selbstfertilität bei Gräsern*. Zeitschr. f. Züchtung, A., 16, p. 105-136, 1931.

TUTIN, T. G. — *A note on species pairs in the Gramineae*. Watsonia, vol. I, nº 4, p. 224-227, 1950.

VINALL, H. N. and HEIN, M. A. — *Breeding miscellaneous grasses*. Yearbook of Agriculture 1937, p. 1032-1102.

WELLENSIEK, S. J. — *Grondslagen der algemeene plantenveredeling*. 492 p. Tjeenk Willink, Haarlem, 1943.

WIT, F. — *Selectie van weidegrassen*. Maanbl. Landbouwvoorl., 5, p. 279-285, 1948.

ZIJLSTRA, K. — *Over de botanische samenstelling van grasland en de veredeling der grassen*. Landbouwk. Tijdschr., 40, Juli 1928.

Bibliographie

LES LIVRES

Divers auteurs. — *The yearbook of agriculture* 1952 : *Insects* (Annuaire agricole 1952 : Insectes). 780 p., nombr. ill., 72 pl. en couleurs hors texte. United States Government Printing Office, Washington, 1953.

L'annuaire agricole américain pour 1952 est consacré aux insectes, tant utiles que nuisibles. Il synthétise non seulement quelque cent années de recherches sur les insectes, mais il se fait aussi l'écho des progrès importants réalisés au cours des dernières décennies en matière d'entomologie. Cette substantielle monographie réserve une place de choix aux insecticides modernes.

Agricultural Research Council. — *Antibiotics in pig food* (Les antibiotiques dans l'alimentation du porc). 20 p. Her Majesty's Stationery Office, London, 1953.

Résultats des essais que l'*Agricultural Research Council* de Grande-Bretagne a entrepris, en 1952, sur l'adjonction d'auréomycine, de pénicilline et de vitamine B_{12} à l'alimentation du porc.

C. Chappell. — *Keeping pigs* (L'élevage des porcs). 126 p., 8 ill. Rupert Hart-Davis, London, 1953.

Ce petit traité expose, dans un langage accessible à tous, les connaissances indispensables à l'élevage des porcs. Il contient les indications dont l'observance permettra de maintenir ces animaux en bonne santé, en prévenant ou en traitant les diverses maladies susceptibles de les affecter.

H. W. Gardner and H. V. Garner. — *The use of lime in British agriculture* (L'emploi de la chaux en agriculture britannique). 216 p., 9 fig., 12 pl. E. and F. N. Spon Ltd., London, 1953.

Forts d'une expérience agricole de trente années, les auteurs ont mis au point le problème du chaulage en Grande-Bretagne. Parmi les sujets traités, il y a lieu de citer : les besoins des plantes en chaux, les symptômes de déficience en cet élément, les réactions des végétaux au chaulage, les méthodes d'application de l'amendement calcaire, le rôle de la chaux dans la nutrition animale.

P. Lemaire. — *Mes chrysanthèmes.* 32 p., ill. Coll. « Mes amies les fleurs », n° 7. La Maison Rustique, Paris, 1953.

L'auteur classe pratiquement les fleurs de chrysanthèmes en 12

types et dresse des listes sélectionnées des meilleures variétés pour chacune des utilisations. Il indique les règles culturales qui permettront la réussite de la culture en vue de l'obtention de fleurs à couper ou de potées. Il expose de façon claire et précise la culture des chrysanthèmes rustiques. Enfin, il donne les conseils pour combattre efficacement les ennemis de ces fleurs somptueuses.

J. CAPOT, D. DE MEULEMEESTER, J. BRYNAERT et G. RAES. — *Recherches sur une plante à fibres : l'Abroma augusta L.* 113 p., 59 fig. Publ. INÉAC, Sér. techn., nº 42, 1953.

Peu de plantes textiles coloniales ont éveillé autant d'intérêt que l'*Abroma augusta L.* Les auteurs en étudient la botanique, l'écologie, la culture, la technologie et la fibre. Avant que la fibre d'*Abroma* puisse atteindre à la valeur commerciale de celle du jute, ses propriétés technologiques doivent encore être grandement améliorées.

DIVERS AUTEURS. — *Journées du caoutchouc. Bruxelles,* 10 *et* 11 *mars 1953.* 202 p. Ministère des Colonies, Bruxelles, 1953.

Le recueil esquisse d'abord l'organisation internationale pour l'extension de l'emploi du caoutchouc. Il reproduit ensuite les conférences qui ont été faites aux récentes Journées du caoutchouc ainsi que les discussions qui les ont suivies. Parmi les travaux présentés, nous citerons particulièrement ceux susceptibles d'intéresser les ingénieurs agronomes : *Pratique de la présélection en hévéaculture,* par E. EVERS ; *Stimulation de la production de l'Hévéa,* par J. LE BRAS ; *De gele en witte fractie van verse latex* (Les fractions jaune et blanche du latex frais), par G. J. VAN DER BIE ; *La constitution et la stabilité du latex d'Hévéa,* par G. M. KRAAY ; *Vooruitgang op het gebied der latex verwerking* (Progrès dans le travail du latex), par P. BRABER. Le caoutchouc synthétique est appelé à jouer dans l'avenir le rôle de régulateur des prix sur le marché mondial. Il impose des directives nouvelles aux planteurs d'hévéas : diminution du prix de revient par l'augmentation des productions par unité de surface ; amélioration et standardisation des produits ; recherche de nouveaux débouchés.

C. T. INGOLD. — *Dispersal in Fungi* (La dissémination des Champignons). 198 p., 90 fig., 8 pl. At The Clarendon Press, Oxford, 1953 (Geoffrey Cumberlege, Oxford University Press). Prix : 18 s. net.

La multiplication de la majorité des Champignons est assurée par la spore. Aussi, le livre sous revue traite-t-il tout spécialement de la formation et de la libération de cet organe de reproduction chez les Eumycètes. Dans sa lumineuse mise au point, C. T. INGOLD décrit les divers processus intervenant dans la dispersion des spores et souligne le rôle du vent, des insectes, des animaux supérieurs, de la pluie et de l'eau courante dans la menée à bien de ce phénomène biologique. Une bibliographie abondante et une liste des Cryptogames cités complètent cette intéressante documentation mycologique.

J. L. SIMONSEN. — *Plant products and their utilisation* (Produits végétaux et leur utilisation). 12 p. Twenty sixth Sir Jesse Boot Foundation Lecture, The University of Nottingham, 1953.

L'homme est loin d'avoir retiré tout le profit possible des nombreux produits végétaux que la nature met à sa disposition. L'auteur se penche sur les divers aspects de l'utilisation rationnelle du bois de construction et de charpente, des graines oléagineuses, des huiles essentielles, des hydrates de carbone, de l'amidon et des sucres. Il souligne l'importance pharmacologique de quelques substances, telles que la cortisone et l'hécogénine.

R. FELTWELL. — *Intensive methods of poultry management* (Élevage intensif des volailles). Bull. n° 152, Ministry of Agriculture and Fisheries, 62 p., 15 fig., 8 pl. Her Majesty's Stationery Office, London, 1953.

L'abaissement du prix de revient domine actuellement toute spéculation avicole. Cette brochure montre l'effort accompli en Grande-Bretagne en vue d'introduire des méthodes intensives dans l'élevage des volailles. L'auteur discute les avantages et les inconvénients qui s'attachent aux nouveaux systèmes de travail mis en œuvre.

W. POWELL-OWEN. — *The complete poultry book* (Traité complet d'aviculture). Nouvelle édition, 400 p., 104 fig. hors texte. Cassell and Co. Ltd., London, 1953.

Il s'agit d'une mise à jour, fort opportune, de l'édition parue la première fois en 1924. Tel qu'il est désormais présenté, ce *Traité*, selon l'expression consacrée, épuise le sujet. Tout aviculteur y trouvera une large et solide documentation sur les divers aspects de sa profession : génétique des volailles, sélection des caractères de production, hybridation, tests de la descendance, incubation naturelle et artificielle, alimentation, poulaillers, maladies, mesures d'hygiène, centres de recherche technique, sociétés d'aviculture, rentabilité des grands élevages. L'auteur expose non seulement l'élevage des poules, mais aussi celui des canards, des oies, des pintades et des dindons.

G. E. FOGG. — *The metabolism of Algae* (Le métabolisme chez les Algues). 150 p., 20 fig. Methuen and Co. Ltd., London, 1953. Prix : 8 s. 6 d. net.

Ce livre fait partie des célèbres monographies que les Éditions Methuen et Compagnie, à Londres, font paraître sur des sujets biologiques. Les algologues y trouveront la description des divers aspects du métabolisme chez les Cryptogames cellulaires pourvus de chlorophylle : assimilation phototrophique et chemotrophique du carbone, assimilation autotrophe et hétérotrophe, produits du métabolisme. Ceux-ci ont permis une classification biochimique des Algues. La coloration des pigments imprégnant les thalles a une grande importance taxonomique. L'ouvrage de G. E. FOGG., précieux à plus d'un titre, se termine par un index bibliographique mentionnant 309 références.

R. GEORLETTE.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

LAMBERT, J.-G. *L'appréciation analytique de l'arôme du houblon.* L'Écho de la Brasserie, n° 6, 14 p., 1953.

L'appréciation analytique de l'arôme des houblons marque un progrès sur l'appréciation organoleptique courante. Le dosage quantitatif de l'essence permet de distinguer trois catégories de houblons d'après leur richesse en ladite essence. La fécondation des cônes se traduit nettement par un appauvrissement de la teneur en essence. Le dosage qualitatif des indices éther et acide montre que ces deux indices sont minima pour les houblons les plus fins. La mesure du pouvoir réducteur volatil s'est avérée précieuse pour l'appréciation de l'état de conservation plus ou moins parfait des houblons. Quant à la teneur en anhydride sulfureux, très variable, elle semble dépendre autant de la variété de houblon que des conditions du soufrage.

LATTEUR, J. P. *Les brucelloses.* Rev. Agric., 6e année, n° 2, p. 136-200, 1953.

L'auteur examine, successivement et en détail, les agents pathogènes, la réceptivité des organismes animaux, la contagion, les symptômes et lésions, le diagnostic, le traitement et la prophylaxie des brucelloses. Après avoir montré les fâcheuses incidences économiques de l'avortement épizootique en Belgique, LATTEUR préconise une police sanitaire propre à réduire le mal.

VINCENT, G. *Quelques considérations sur la production laitière en période hivernale et en période estivale.* Rev. Agric., 6e année, n° 2, p. 201-211, 1953.

Après avoir examiné le rapport entre les prix de revient hivernal et estival du lait et établi la comparaison entre les prix de vente hivernal et estival, l'auteur arrive à la conclusion que la production laitière est plus favorable en été qu'en hiver. Il préconise les moyens à mettre en œuvre pour réaliser plus d'équivalence entre les rapports précités. Ces moyens consistent surtout en une meilleure répartition des vêlages et en une exploitation plus rationnelle du cheptel laitier.

NEYBERGH, A. G. *Quelques plantes à essences dans l'Est de la Colonie.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 44, n° 1, p. 1-40, 1953.

Dans cette première note, l'auteur rassemble les divers résultats d'analyses ayant porté, au laboratoire de l'O. P. A. C. (Bukavu), sur quelques Myrtacées à essences de l'Est du Congo belge : *Eucalyptus Smithii, E. citriodora, E. Dives, E. Macarthuri, E. Maidem, E. globulus, Leptospermum citratum* et *Melaleuca leucadendron.*

FRASELLE, J. V. *Inspection phytosanitaire de quelques palmeraies du Mayumbe.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 44, n° 1, p. 75-90, 1953.

L'état sanitaire des palmeraies du Mayumbe est déficitaire. Cette

situation ne peut être attribuée aux malades parasitaires ; celles-ci, peu nombreuses, n'entraînent que des complications secondaires. Les troubles observés sont principalement de nature physiologique. Les conditions écologiques du Mayumbe sont très hétérogènes : elles ne conviennent pas toutes à la culture de l'*Elaeis*.

FRASELLE, J. *La sélection des plantes pour leur résistance aux maladies.* Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, n° 1, p. 1-4, 1953.

Aspects biologiques et phytopathologiques du problème.

MARICZ, M. *L'hématurie essentielle au Congo belge.* Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, n° 1, p. 5-20, 1953.

Répandue en Europe, l'hématurie essentielle sévit également au Congo belge. Quelques cas aigus ont été observés à la Station de Nioka. Le traitement par lavage de la vessie au formol constitue un moyen de lutte simple et peu coûteux. Il est si aisé qu'il peut être effectué par tout indigène quelque peu initié.

MULLER, J. et DE BILDERLING, G. *Les méthodes culturales indigènes sur les sols équatoriaux de plateau.* Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, n° 1, p. 21-30, 1953.

Les méthodes culturales pratiquées par les indigènes sur les sols équatoriaux du plateau sont caractérisées par un cycle bref de cultures mixtes et une régénération naturelle du sol de longue durée. Les auteurs ont entrepris des recherches en vue d'obtenir dans la cuvette équatoriale une production élevée tout en réalisant une protection efficace du sol et en assurant une régénération aisée par la jachère forestière.

VANDERWEYEN, R. *Comment déterminer la richesse en huile des fruits ou des régimes d'une palmeraie* ? Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, n° 1, p. 31-50, 1953.

La technique à suivre pour déterminer la richesse en huile des fruits et des régimes de palmiers varie selon que l'on envisage une toute jeune palmeraie non encore soumise à la récolte industrielle, une palmeraie adulte dont on envisage le remplacement, ou les fruits fournis par un poste d'achat d'huilerie.

HERBIGNAT, A. *Une première journée de la mécanisation des travaux forestiers.* Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 60e année, n° 2, p. 81-103, 1953.

La Société royale forestière de Belgique a organisé, le 16 octobre 1952, dans le Domaine du Chenoy, une première journée de mécanisation des travaux forestiers légers. L'auteur décrit deux modèles de grimpettes pour l'élagage et la récolte des graines et quelques émondoirs d'amateur. Il donne des indications sur le creusement de trous de plantation à l'aide d'explosifs ou à la tarière, sur le dessouchement et le débardage à l'aide du Tirfor, sur le dégagement des plantations et le

nettoiement des chemins et coupe-feu, sur l'ameublissement du sol par fraisage, sur l'abattage et le tronçonnement en forêt, enfin, sur l'exploitation mécanique du taillis.

Liégeois, P. *Reforestation au Kivu.* Bull. Docum. et Techn. Agric., Costermansville, 6e année, no 21, p. 3-21, 1952.

Le programme des travaux forestiers à entreprendre au Kivu s'étend sur quelque 5.000 hectares. Les crédits Colonie ont permis d'assurer, jusqu'ici, le boisement d'un millier d'hectares. Si les travaux de grande ampleur doivent être réservés à l'Administration coloniale, les chefferies devraient coopérer à la reforestation des superficies minimes, à vocation forestière, disséminées parmi les terres agricoles et les pâturages.

Schoenmaeckers, J. *Note sur Habrochila placida* Horvath. Bull. Docum. et Techn. Agric., 6e année, no 21, p. 23-25, 1952.

Notes brèves sur *Habrochila placida*, un nouvel ennemi du caféier en Ituri et au Kivu : historique, description et cycle biologique de l'insecte, contrôle biologique, moyens de lutte.

Baijot, S. *Le drainage.* J. Soc. centr. Agric. Belgique, 100e année, t. I, no 5, 28 p., 1952-53.

A la lumière des observations qu'il a pu faire aux États-Unis, S. Baijot examine les effets du drainage sur divers facteurs du sol : eau, température, air, éléments nutritifs. Il résume les avantages que procure un drainage effectué rationnellement. Il expose la pratique de l'opération et envisage la question de l'association de propriétaires en vue de l'assainissement de leurs terres par drainage ainsi que celle de la mécanisation des travaux.

Paquet, A. *L'utilisation des sous-produits de la distillerie de fruits.* Le Fruit Belge, 21e année, no 140, p. 49-54, 1953.

Les marcs constituent les principaux sous-produits de la distillerie de fruits. Frais, ensilés ou séchés, ils peuvent intervenir dans l'alimentation du bétail. Les marcs avariés sont utilisés pour la fumure des terres. Préalablement soumis à des procédés spéciaux, les marcs séchés peuvent être exploités en pectinerie. C'est sûrement le procédé d'utilisation le plus avantageux.

Lacroix, L. *La culture du maïs-grain.* Rev. Agric., 6e année, no 3, p. 283-303, 1953.

Les essais sur la culture du maïs-grain dont il est question ici ont porté sur la densité du peuplement, le buttage et le désherbage, les variétés (*Wisconsin* 240, *Nodak* 301, *Amdrie*) et la fumure minérale. Il faut prendre en considération que les expériences ont été uniquement entreprises dans la région de Gembloux, et au cours de la seule année 1952.

LOMMEZ, J. *La politique laitière aux Pays-Bas.* Rev. Agric., 6e année, nº 3, p. 304-317, 1953.

La production, la transformation, la consommation du lait sur le marché intérieur et les exportations forment, aux Pays-Bas, un ensemble d'activités extrêmement important. L'auteur s'efforce de dégager les grandes lignes de la politique laitière poursuivie par le gouvernement néerlandais et de jeter un peu de clarté sur la complexité de son mécanisme. Très minutieuse, la réglementation tend à concilier les intérêts, parfois opposés, des producteurs et des consommateurs.

HADERMANN, G. *La culture des espèces fruitières à petits fruits.* Rev. Agric., 6e année, nº 3, p. 318-339, 1953.

Dans la province d'Anvers, la culture de plein air des fraises, des framboises et des groseilles revêt une importance exceptionnelle. L'auteur traite surtout de l'amélioration de l'assortiment et des soins culturaux ainsi que de la rationalisation de la lutte contre les maladies.

TAMBUYZER, C. *L'avenir de la mécanisation agricole en Belgique.* Rev. Agric., 6e année, nº 3, p. 340-352, 1953.

La mécanisation fait peser sur la classe agricole belge une charge financière exorbitante. Seul, l'emploi coopératif des machines nécessaires sur un nombre suffisant d'hectares peut sauvegarder la vie économique des petites et moyennes exploitations.

DECKERS, J. *Problèmes forestiers de l'Ardenne en rapport avec l'évolution des sols.* Bull. Soc. Roy. Forest. Belgique, 60e année, nº 3, p. 156-163, 1953.

L'auteur expose les traits généraux de la pédologie du Plateau des Tailles et du Bassin de La Roche, cite des exemples de dégradation du sol et de la végétation et pose quelques problèmes forestiers en relation avec l'évolution des sols. Jusqu'à présent, l'épicéa ne semble avoir provoqué aucune dégradation sérieuse du sol. J. DECKERS estime que des essais d'application d'engrais devraient être tentés en sylviculture.

SCHMIDT, J. *La manutention. Le point de vue d'un utilisateur.* La Sucrerie Belge, 72e année, nos 15 et 16, p. 319-331, 1953.

La réduction des frais de manutention entraînera une réduction considérable du prix de revient en sucrerie. L'auteur souligne l'intérêt de l'étude approfondie du diagramme de cheminement des matières, du processus de fabrication et des mises en stocks. Il attire l'attention sur l'énorme possibilité que donne en manutention l'emploi des alliages légers. Si la mécanisation des manutentions soulage l'effort physique demandé à l'ouvrier, elle amène aussi des réductions dans le personnel. J. SCHMIDT indique les mesures pratiques à prendre vis-à-vis de la main-d'œuvre avant d'implanter de nouvelles méthodes de travail.

LÉONARD, J. *Les forêts du Congo belge.* Les Naturalistes Belges, t. 34, n° 3-4, p. 53-65, 1953.

L'auteur décrit les diverses forêts du Congo belge classées en fonction des facteurs du milieu, principalement du niveau de la nappe phréatique. Parmi les forêts de terre ferme, il distingue les forêts ombrophytes sempervirentes, les forêts tropophytes, les laurisilves, les forêts claires et les forêts des régions montagneuses orientales. Les forêts établies sur terrains humides comprennent, entre autres, les mangroves, les forêts périodiquement inondées et les forêts marécageuses.

DUVIGNEAUD, P. *Les formations herbeuses (savanes et steppes) du Congo méridional.* Les Naturalistes Belges, t. 34, n° 3-4, p. 66-75, 1953.

Comprises entre la grande forêt équatoriale et les forêts claires du Haut-Kwango et du Katanga, des formations herbeuses couvrent la plus grande partie du Bas-Congo, du Kwango, du Kasaï-Sankuru et du Lomami. De prime abord, cette situation constitue un paradoxe phytogéographique pour le botaniste. En fait, ce paradoxe disparaît si, abandonnant l'idée d'une formation naturelle, l'on considère, à la suite de P. DUVIGNEAUD, que ces savanes résultent de la destruction par l'homme d'une forêt primitive existante et qu'elles se maintiennent par l'action des feux de brousse. La transformation de la végétation s'effectue suivant la succession : forêt→savane→steppe→désert. Seules les pluies éviteront la dégradation extrême.

BALLE, S. *La végétation du Ruwenzori.* Les Naturalistes Belges, t. 34, n° 3-4, p. 75-83, 1953.

L'auteur décrit les étages de végétation s'échelonnant sur les pentes du Ruwenzori. Les groupements les plus spectaculaires sont les forêts de Séneçons s'avançant jusque vers 4.300 m d'altitude dans les vallées descendant des glaciers, et les alpages à Alchemilles, fourrés épais s'étendant, de 3.200 à 4.750 m, sur les pentes moins abruptes où le roc est couvert de limon suffisamment épais.

ULRIX, FL. *Contribution à l'étude de la composition chimique de Digitalis purpurea L. par chromatographie.* Lejeunia, mém. n° 12, 60 p., 14 planches hors texte, décembre 1950.

L'auteur a fait appel à la méthode chromatographique pour tenter de séparer, de purifier et de caractériser chimiquement les divers hétérosides cardio-actifs de *Digitalis purpurea.* Il a mis au point des réactions et des méthodes de dosage colorimétrique.

PIÉRART, P. *Les espèces du genre Scleria* BERG. *du Congo belge et du Ruanda-Urundi.* Lejeunia, mém. 13, 70 p., 6 cartes, 5 pl. hors texte, novembre 1951.

Le genre *Scleria* appartient à la famille des Cypéracées. Il comprend, en Afrique, quelque 62 espèces et 10 variétés ; 34 de ces espèces et 8 de ces variétés sont représentées au Congo. Les variétés à fruits lisses paraissent avoir la plus grande aire de dispersion. En général les

espèces sont bien fixées et aisées à distinguer. Toutefois, *S. bulbifera* et, surtout, *S. melanomphala* sont très variables.

PLASMAN, A. *Note sur la découverte en Belgique de Phomopsis pseudotsugae* WILSON *sur Pseudotsuga taxifolia* (LAM.) BRITT. Parasitica, t. 9, nº 1, p. 1-5, 1953.

Les extrémités de rameaux de *Pseudotsuga taxifolia* originaires du cantonnement de Neufchâteau et provenant de sujets âgés d'environ 8 ans étaient desséchées sur une longueur de quelque 20 cm. L'agent en cause était *Phomopsis pseudotsugae.* L'auteur décrit le parasite ainsi que les symptômes des altérations qu'il cause. Jusqu'à présent, on ne connaît pas de méthodes de lutte directe. Sauf conditions climatiques particulières, il ne semble pas qu'il y ait lieu de craindre une propagation excessive de la maladie dans nos peuplements de Douglas.

ROLAND, G. *Sur un essai de lutte contre les pucerons en vue de limiter la propagation des virus attaquant la pomme de terre.* Parasitica, t. 9, nº 1, p. 6-10, 1953.

Les applications répétées de parathion à des pommes de terre de la variété *Ackersegen* cultivées dans un champ infesté de pucerons virulifères, n'ont pu protéger les plantes contre les inoculations de virus.

VANDERWALLE, R. *Note sur l'altération des graines et des épis d'orge atteints d'Ustilago nuda causée par Fusarium poae* (PECK)WR. Parasitica, t. 9, nº 1, p. 11-13, 1953.

Au cours de l'année 1952, l'auteur a observé la présence de lésions sur les gaines extérieures de plantules d'orge dans des parcelles provenant de semences d'orge infectées artificiellement de charbon nu *(Ustilago nuda)*. Ces lésions se situaient toujours au niveau de l'épi. L'épi charbonné sortant des gaines malades était constamment recouvert d'un mycélium blanc rosé dont on a invariablement isolé le champignon *Fusarium poae.*

VAN DEN BRUEL, W. E. et COLIN, G. *Le problème du Tarsonème du Fraisier.* I. *Essais d'orientation sur des traitements curatifs effectués sur champ* (1951). Parasitica, t. 9, nº 1, p. 14-35, 1953.

D'essais d'orientation effectués à Wépion, en 1951, en vue de vérifier l'efficacité de l'ester thiophosphorique et de l'H. C. H. à l'égard du Tarsonème du Fraisier, il appert que, seules, des applications abondantes, répétées à brefs intervalles, et à des concentrations anormalement élevées, sont capables d'entraîner de fortes réductions dans la population de cet acarien.

BUYDENS, R. et MUYLLE, R. *Dosage du fer dans les eaux.* Bull. Centre belge Ét. et Docum. Eaux, nº 18, p. 241-245, 1952/IV.

Le fer se rencontre fréquemment dans les eaux. Les méthodes ne manquent pas pour doser cet élément, qu'il se trouve à l'état ferreux

ou ferrique, en solution ou en suspension, sous forme minérale ou organique. Les auteurs décrivent trois procédés de dosages du fer : dosage par le thiocyanate, dosage par l'ortho-phénanthroline, dosage par l'$\alpha\alpha$'bipyridyl. Ils en discutent comparativement les résultats.

BOUILLENNE, R. et FOUARGE, M. *Étude d'un nouveau type d'éclairage fluorescent pour la culture en serre.* Bull. Hort., 71ᵉ année, vol. 8, nº 3, p. 72-80, 1953.

A la suite de diverses expériences réalisées avec le « Phytotron », les auteurs sont parvenus à mettre au point un tube fluorescent dont le spectre lumineux a agi favorablement sur les variétés de laitues, de choux et de tomates. Un éclairage de ce type fait gagner au moins 30 jours sur le temps nécessaire pour les cultures traditionnelles.

PYNAERT, L. *Le faux-cotonnier.* Zooléo, n. s., nº 18, p. 453-456, 1953.

Ceiba pentandra GAERTN. que les coloniaux appellent faux-cotonnier, Kapokier ou Fromager, est un arbre géant qui occupe une place prépondérante dans les paysages congolais. Les botanistes systématiciens y distinguent deux espèces : *Ceiba occidentalis* se rencontrant surtout en Amérique et en Afrique et *Ceiba orientalis* croissant en Asie. Le faux-cotonnier a fait l'objet d'études approfondies. L'auteur donne quelques détails sur la taxonomie, l'origine, la fleur, la fécondation, le fruit et la fibre du Kapokier.

PIQUER, G. et TILKIN, N. *Les possibilités d'emploi de l'éclairage artificiel en horticulture.* Bull. Hort., 71ᵉ année, n. s., vol. 8, nº 5, p. 140-146, 1953.

L'emploi de l'éclairage artificiel en horticulture s'avère riche en possibilités, principalement en ce qui concerne l'augmentation de l'assimilation chlorophyllienne et les applications du photopériodisme. Après avoir rappelé quelques notions de photométrie et décrit les sources de lumière susceptibles d'être utilisées, les auteurs prennent comme exemple l'application de la lumière artificielle à la culture forcée de la tomate.

LATTEUR, J. P. *L'hypodermose bovine.* Rev. Agric., 6ᵉ année, nº 4, p 415-462, 1953.

Après avoir montré l'universalité du phénomène de parasitisme et donné un court aperçu historique sur les insectes parasites, l'auteur étudie la morphologie, les mœurs, le cycle d'évolution, les migrations et l'action pathogène des espèces d'hypodermes propres aux races bovines en Belgique. Il suppute ensuite l'incidence économique de l'hypodermose dans notre pays. Il préconise les traitements susceptibles de réduire les pertes dues au varron et il indique les recherches et expériences qui ont été tentées chez nous dans ce sens.

DESMEDT, L. *L'emploi des engrais chimiques au cours des 50 dernières années.* Rev. Agric., 6ᵉ année, nº 4, p. 463-474, 1953.

L'auteur analyse brièvement l'évolution de la production, de la consommation et du marché international des engrais chimiques entre 1900 et 1950. L'utilisation moyenne d'engrais chimiques par ha a fortement augmenté par rapport à 1929. En vingt ans, la consommation de la potasse a triplé.

DRICOT, Ch. et BRUGGEMANS, R. J. *La mécanisation de la culture du maïs-grain.* Rev. Agric., 6e année, no 4, p. 475-489, 1953.

Le présent rapport résume les résultats des essais effectués, en 1952, à la Station de Génie Rural, à Gembloux, sur le maïs-grain. Il concerne toutes les opérations depuis le semis jusqu'à la récolte. Une densité trop élevée des plants est néfaste. Le buttage est une opération inutile. L'écimage ne procure guère de facilité à la récolte. Le rendement des *corn-pickers* ou des *corn-snappers* est de 1 ha à 1 1/2 ha par jour.

RIGOT, N. *A propos de certaines variétés fourragères de pommes de terre.* Rev. Agric., 6e année, no 4, p. 490-501, 1953.

L'article reproduit l'essentiel des essais comparatifs de variétés fourragères de pommes de terre, entrepris, dès 1949, dans trois régions agronomiques du pays : la Hesbaye, l'Ardenne et la région jurassique. Il semble que la pomme de terre fourragère n'ait pas acquis, jusqu'à présent, l'importance qu'elle mérite. Le haut rendement en tubercules et les fortes teneurs de ceux-ci en matières sèches sont à rechercher conjointement. Si ces deux qualités coexistent souvent, des variétés à haut rendement, telles que *Ackersegen* et *Alpha*, seraient toutefois très avantageusement remplacées par des variétés telles que *Capella*, *Ultimus* et *Aquila*.

CLÉMENT, J. M. *L'agriculture dans le district du Sankuru. Réflexions sur son développement.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 44, no 2, p. 269-318, 1953.

Le district du Sankuru est propice à l'agriculture ; mais, défavorisé au point de vue démographique, ses possibilités restent latentes. CLÉMENT justifie l'évolution et la forme que les spéculations végétales y ont prises. L'extension de la culture du caféier, de l'hévéa et de l'*Elaeis*, conjuguée avec l'intensification de la culture du coton et de l'arachide, permettraient de concilier trois buts : conservation et utilisation rationnelle du sol ; augmentation du bien-être de la classe rurale ; développement d'un colonat d'industries agricoles.

NEYBERGH, A. G. *Quelques plantes à essences dans l'Est de la Colonie (suite et fin).* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 44, no 2, p. 319-366, 1953.

Poursuivant son étude des plantes à essences de l'Est de la Colonie, NEYBERGH développe quelques considérations sur la culture du Géranium rosat, de deux Graminées (le Vétiver et le Lemongrass), de cinq Labiées (la Lavande aspic, la Menthe poivrée, le Patchouli, l'Ocimum suave et l'*Ocimum kilimandscharicum*), du Cyprès et de la Camomille

romaine. Il donne des détails sur les résultats d'analyse, de distillations, de rectifications ou de fractionnements des essences extraites de ces végétaux.

DE VRIES, ED. *Évolution de la lipochimie et classement des oléagineux.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 44, n° 2, p. 367-382, 1953.

Les divers systèmes de classification des corps gras qui ont été proposés au cours des années ont continuellement varié avec les progrès de la lipochimie. Dans l'évolution de celle-ci, l'auteur distingue : *a*) les tâtonnements empiriques ; *b*) la période héroïque qui débuta en 1816 et se caractérisa par la découverte de divers acides gras et de procédés d'application modernes des huiles et graisses saponifiables ; *c*) le stade analytique qui commença en 1870 et au cours duquel des analystes s'attachèrent à établir de nombreux dosages et essais basés sur des caractères chimiques globaux des huiles et graisses saponifiables naturelles ; *d*) la période scientifique qui doit sa physionomie à la découverte et à la mise au point de nouvelles techniques industrielles ainsi qu'à l'étude approfondie des constituants chimiques des corps gras naturels. L'auteur propose un classement général des oléagineux basé sur la composition caractéristique des acides gras totaux.

HENDRICKX, L. *Quelques problèmes posés par l'élevage bovin au Kivu.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 44, n° 2, p. 383-392, 1953.

L'accroissement rapide de la population blanche, l'amélioration du standing des Noirs et la régression du bétail local posent à l'élevage bovin au Kivu maints problèmes urgents. Le bétail indigène devrait être réservé aux besoins essentiels de la population autochtone. La population blanche devra s'affranchir le plus rapidement possible de l'apport indigène pour le lait et les dérivés du lait, ainsi que pour la viande de boucherie.

PIERLOT, R. *Techniques sylvicoles applicables à quelques essences forestières introduites au Kivu et au Ruanda.* Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, n° 2, p. 77-92, 1953.

L'auteur propose un régime et un mode de traitement des principales essences exotiques cultivées ou susceptibles de l'être au Kivu et au Ruanda. Ses observations ont porté, notamment, sur les *Eucalyptus*, les cyprès, le chêne argenté, les pins et une essence de sous-étage cultural : *Prunus Salasii* STANDLEY.

DE PRETER, E. *De veredeling van de maïs te Gandajika* (L'amélioration du maïs à Gandajika). Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, n° 2, p. 93-114, 1953.

Après avoir exposé les principes de la sélection du maïs-grain mis en œuvre à Gandajika, l'auteur décrit les essais comparatifs entrepris sur les variétés améliorées et les méthodes qui assurent leur diffusion.

MULLER, J. et VERVIER, F. *Paysannat et coopérative Turumbu.* Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, nº 2, p. 115-122, 1953.

Après avoir défini les buts du paysannat, les auteurs exposent les bases du système Turumbu qui vise à protéger le sol et la forêt par l'adoption d'un cycle court de culture (3 ans) et d'une jachère forestière prolongée (15-16 ans) grâce à la méthode des « couloirs de cultures ». Axé principalement sur les cultures vivrières, le paysannat Turumbu constitue un centre de multiplication des semences sélectionnées. Au point de vue social, il vise la création de petits centres locaux du type « Babua » dans les principaux villages, l'approvisionnement des villages en eau potable, l'établissement de viviers, la mécanisation des travaux agricoles.

VANDERWEYEN, R. *Le croisement « Dura × Pisifera » et ses premiers résultats.* Bull. Inform. I. N. É. A. C., vol. 2, nº 2, p. 123-136, 1953.

Il n'existe qu'un seul type de palmier à huile à coque épaisse : le *dura,* homozygote quant au caractère « présence coque ». Dès 1939, R. VANDERWEYEN énonçait l'hypothèse que tout *dura* croisé par tout *pisifera* doit donner une descendance composée de 100 p. c. de *tenera.* De nombreuses observations ultérieures devaient confirmer cette hypothèse. Le but poursuivi actuellement par l'I. N. É. A. C. est la fourniture exclusive de graines issues de croisements *dura × pisifera.* La technique du choix et les principales caractéristiques des semenciers *dura* et des fournisseurs de pollen *pisifera* sont examinées.

FÉVRIER, R. P. *Evolution de structure de l'industrie du bois.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 60e année, nº 3, p. 129-155 ; nº 4, p. 189-205, 1953.

L'auteur analyse, pour l'ensemble des pays de l'O. E. C. E., la situation du marché du bois, en particulier des sciages résineux. Après avoir exposé les faits statistiques qui ont servi de base à son étude, il envisage l'évolution de la consommation, la structure des prix et les divers emplois du bois et des déchets de fabrication. Il estime qu'une réforme profonde de l'organisation des industries du sciage, qu'une amélioration de la présentation des bois, qu'un développement rationnel de l'industrie des pâtes et qu'un accroissement des ressources en provenance des territoires d'outre-mer doivent intervenir à bref délai.

NOIRFALISE, A. et CALEMBERT, J. *La forêt de Marche-les-Dames. Esquisse pédologique et phytosociologique.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 60e année, nº 4, p. 177-188, 1953.

Les formations géologiques suivantes s'observent du sud au nord de la forêt de Marche-les-Dames : un substrat dolomitique, un massif gréseux et une succession de couches parallèles, dolomitiques et calcaires, séparées par des ravins secs. Les auteurs étudient les types de végétation qui se sont établis sur les sols actuels formés à partir de ces roches mères. Le domaine comprend des futaies sur taillis et, surtout, des futaies feuillues issues de conversion ou de plantation. La flore, tant ligneuse qu'herbacée, est luxuriante et variée.

Wauthy, R. et Roussel, N. *Les résultats des essais de variétés de betterave sucrière en Belgique de* 1947 *à* 1952. Publ. Inst. Belge Amél. Bett., 20e année, n° 4, p. 175-188, 1952.

Les résultats des cinq derniers essais de variétés que l'Institut de la Betterave a effectués de 1947 à 1952 sont interprétés statistiquement. La mise en œuvre de nouvelles méthodes expérimentales et l'adoption de la disposition des parcelles au hasard ont permis de réduire l'incidence de l'hétérogénéité du sol et de certains facteurs de végétation incontrôlables sur les résultats.

Chocquet, A. J. *Poste évaporatoire mixte, dynamique-statique. Application à la sucrerie.* La Sucrerie Belge, 72e année, nos 17-18, p. 365-375, 1953.

L'auteur expose les résultats qui peuvent être attendus de l'application de la compression mécanique de vapeur à l'appareil évaporatoire de sucrerie.

Kipfer, P. *Propriétés des radioisotopes. Exemples d'application.* Bull. Soc. roy. belge Ing. et Indus., n° 2, p. 51-68, 1953.

Parmi les 322 isotopes naturels actuellement connus, 49 se transforment spontanément en d'autres isotopes. Ils ont reçu le nom d'isotopes radioactifs. Les isotopes artificiels que l'on peut produire aujourd'hui, soit par transmutation, soit par fission, sont aussi, en général, instables. L'auteur expose les propriétés et les applications industrielles (sources de rayonnement, traceurs) des radioisotopes.

Linden, R. et Tilkin, N. *Les pulvérisations de sucre sur les plantes.* Le Bulletin Hort., 71e année, n. s., vol. 8, n° 6, p. 172-175, 1953.

Les physiologistes ont montré qu'il était possible, en cas de photosynthèse insuffisante résultant d'un déficit d'intensité lumineuse, d'assurer l'approvisionnement en carbone des plantes vertes par des pulvérisations de sucres solubles sur leurs feuilles ou sur leurs fruits. Les auteurs retracent les étapes des recherches qui ont éclairci le problème. Les expériences sur l'emploi des pulvérisations de sucre en horticulture sont encore trop récentes et trop fragmentaires pour permettre leur transposition dans la pratique courante actuelle. D'ores et déjà cependant, on peut affirmer qu'elles ne conviennent pas aux légumes foliacés, particulièrement à la laitue.

De Sutter, R. *L'évolution des prix agricoles durant l'année* 1952. Rev. Agric., 6e année, n° 5, p. 571-597, 1953.

L'auteur expose, pour l'année 1952, l'évolution des prix des produits végétaux et animaux basée sur l'index agricole, ainsi que celle des frais de production dans l'agriculture. Si les mesures gouvernementales prises au cours de l'année sous revue ont pu assurer des prix normaux pour maints produits agricoles, elles ont été impuissantes à exercer une influence effective sur les frais de production. Seules, l'augmentation continue du volume de la production et la mise en œuvre de mé-

thodes d'exploitation de plus en plus rationnelles permettront d'éliminer l'influence défavorable qu'exerce le déséquilibre entre les prix de vente et les frais de production sur la rentabilité des exploitations agricoles.

GROOTEN, R. *Aperçu de la situation de l'agriculture belge en* 1952. Rev. Agric., 6e année, nº 5, p. 598-654, 1953.

Se basant sur les statistiques disponibles, l'auteur fait ressortir et commente les faits saillants qui ont déterminé la physionomie de l'agriculture belge au cours de l'année 1952. Quoique satisfaisante dans son ensemble, la production agricole a été stationnaire en 1952. Quant à la rentabilité des exploitations, elle a plutôt été moins bonne que pour les années précédentes.

BAPTIST, O. G. *Économie rurale, recherche et vulgarisation.* Rev. Agric., 6e année, nº 5, p. 655-661, 1953.

Dans la présente étude, le professeur BAPTIST recherche une base pour l'amélioration de la gestion de la ferme et pour le marketing agricole en Belgique. En ce qui concerne la conduite de l'exploitation rurale, il passe en revue les objectifs et la capacité de production, le budjet de la ferme, la rentabilité et la planification de celle-ci. Il examine comment pourraient être vulgarisés les renseignements obtenus.

LEDUC-EMPAIN, D. et HEYMANN-COULON, F. *Une mission d'économie domestique aux Etats-Unis.* Rev. Agric., 6e année, nº 5, p. 662-677, 1953.

Aux États-Unis, les autorités publiques et privées se préoccupent de la productivité du travail domestique dans la même mesure que celle de toute autre tâche. Les établissements d'enseignement, les centres de recherches, les services de vulgarisation et d'information diffusent les sciences ménagères à l'égal des autres sciences. Malgré les différences existant entre les conditions de vie aux États-Unis et en Belgique, beaucoup de réalisations américaines en matière d'économie domestique pourraient trouver une adaptation dans notre pays.

KAUERT, G. *La chromatographie et le brasseur.* Fermentatio, nº 1, p. 1-8, 1953.

Technique de la chromatographie en tubes et applications pratiques en brasserie.

R. GEORLETTE.

REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

JAKOVLIV, G. *Vue sur la réglementation des produits de la confiturerie.* Revue de la Conserve, Paris, 2 p., mars 1953.

L'auteur commente les projets législatifs concernant les appellations de confitures, gelées, marmelades, crèmes de marrons, compotes et

fruits au sirop. Les professionnels sont unanimes à autoriser l'emploi, en confiturerie, de pectine en quantité raisonnable et à permettre l'addition d'acide citrique. On n'arrivera pas à une réglementation efficace sans prescrire un examen organoleptique, codifié par un pointage adéquat.

SOSA-BOURDOUIL, C. et LECAT, P. *Emploi des éléments marqués en physiologie végétale (première partie).* L'Année Biologique, 57, t. 29, fasc. 3-4, p. 69-108, 1953.

L'emploi des éléments traceurs contribue largement à la solution des problèmes que pose la physiologie végétale. Dans cette première partie, les auteurs donnent un aperçu des méthodes et de leur application à l'étude de l'absorption et du transport des substances nutritives dans la plante. Une bibliographie importante termine cet article fortement documenté.

CORNFORTH, J. W. *Les traceurs en biosynthèse.* Endeavour, 12, nº 46, p. 61-67, 1953.

Parmi les méthodes propres à suivre les processus métaboliques, la plus efficace est celle qui utilise le marquage d'atomes ou de molécules au moyen d'isotopes. Après avoir donné un aperçu de la nature des isotopes en général et de la production des isotopes radioactifs, l'auteur décrit la technique du marquage et les procédés d'analyse par traceurs isotopiques. Il termine par l'exposé du rôle des traceurs, notamment du Carbone 14 dans l'étude de la photosynthèse et l'analyse du cholestérol.

JAMES, W. O. *Les alcaloïdes dans les plantes.* Endeavour, 12, nº 46, p. 76-79, 1953.

L'expérience a réfuté, totalement ou partiellement, les diverses théories qui ont tenté naguère d'élucider le rôle physiologique des alcaloïdes : protection de la plante, substances de réserve, substances de croissance, déchets du métabolisme. On pense aujourd'hui que la formation des alcaloïdes serait liée au métabolisme des protéides. Elle comporte des synthèses complexes où intervient l'action des gènes et des enzymes adaptatifs. Quant à leur rôle physiologique, on en est toujours aux hypothèses.

KATCHALSKY, A. *Les polyélectrolytes.* Endeavour, 12, nº 46, p. 90-94, 1953.

Les réactions des acides polyacryliques reçoivent aujourd'hui des applications en agriculture et en biologie. Ces polyélectrolytes synthétiques ionisés réagissent vigoureusement avec les particules de terre et provoquent la formation de mottes plus grosses. L'action réciproque entre polyélectrolytes acides et basiques joue un grand rôle dans la défense biologique contre les microorganismes étrangers.

DIVERS AUTEURS. *Trois études sur les Landes de Gascogne.* Bull. Techn. Inform., nº 79, p. 343-358, 1953.

Les trois études rassemblées sous ce titre collectif soulignent les possibilités que présente l'analyse du milieu pour une meilleure mise en valeur des régions naturelles. G. SILORET résume le travail que le professeur KUHNHOLTZ-LORDAT a fait paraître, en 1952, dans les « Annales Agronomiques » relativement à l'*Évolution de la végétation des Landes de Gascogne*, d'après les amplitudes biologiques de quelques espèces à pouvoir dynamique élevé. Il en donne les conclusions et en montre les principales conséquences pratiques tant du point de vue agricole ou pastoral que du point de vue forestier. Dans *Les prairies landaises*, G. SÉVERAC propose une classification desdites prairies et précise les caractéristiques des principales plantes rencontrées. L'évolution de la végétation naturelle est liée au plan d'eau. G. SILORET procède à une *Étude du régime de l'eau et de ses conséquences dans une prairie des Landes de Gascogne* d'où il appert que la haute lande humide est apte à la production fourragère après assainissement, mais non assèchement.

KILLIAN, CH. *Observations sur l'écologie et les besoins édaphiques du Quinquina.* Bull. Inst. Franç. Afrique Noire, t. XV, n° 3, p. 901-971, 1953.

Cinchona est le type des hygrophytes tropicaux. Cela explique l'échec des cultures constaté certaines années à la suite d'une insuffisance de la réhydratation due à un défaut de précipitations ou de rosée. Un caractère très particulier du bilan hydrique du Quinquina réside dans l'apparition rapide des premiers symptômes de flétrissure. Les qualités physiques des sols ont une action prépondérante sur la culture du Quinquina.

SISSINGH, G. *Ethologische synoecologie van enkele onkruidassociaties in Nederland* (Synécologie éthologique de quelques associations messicoles et rudérales des Pays-Bas). Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 52, 6, p. 167-206, 1952.

Ce mémoire a pour objet l'étude éthologique de quelques associations de mauvaises herbes des Pays-Bas relevant de la classe phytosociologique des *Rudereto-Secalinetea.* S'inspirant des travaux de RAUNKIAER, l'auteur a calculé les spectres des formes biologiques des différentes associations. Il en a aussi dessiné les courbes de floraison.

GRAVIER, J. P. *Vocations agricoles de la France.* Terres de France, Paris, n° 1, p. 5-15, juillet 1953 (Adresse en Belgique : Éditions Olivier Perrin, 87, avenue L. Lepoutre, Bruxelles).

La Flandre française où la polyculture familiale est très en honneur est la seule région qui ait pleinement réalisé sa vocation. A mesure que l'on se dirige de la plaine flamande vers le pays nantais, on enregistre une dégradation de la technique agricole. Partout, on assiste à l'écroulement des monocultures. Trop de « pays » français vivent encore médiocrement d'une agriculture de hasard. Beaucoup d'entre eux pourraient revivre en rénovant leurs vocations traditionnelles. Cette

revalorisation pose souvent plus de problèmes humains que de problèmes techniques.

DION, R. *Anomalies de la géographie viticole en France.* Terres de France, nº 1, p. 16-28, juillet, 1953.

La répartition géographique des principaux districts viticoles français est loin d'être conforme à celle des régions physiquement les plus aptes à satisfaire les exigences biologiques de la vigne. Ce sont plutôt les nécessités du commerce du vin dans les temps antérieurs aux chemins de fer et le prestige des villes et des maisons seigneuriales qui ont décidé de l'emplacement, de l'importance et du caractère des vignobles et qui les ont parfois appelés sous des climats pour lesquels ils n'étaient pas faits.

GIGNOUX, C. J. *Une querelle de famille : industrie et agriculture.* Terres de France, nº 1, p. 29-31, juillet 1953.

En dépit de quelques tentatives isolées louables, l'industrie et l'agriculture s'ignorent. La disparité des prix industriels et des prix agricoles est aujourd'hui au cœur des problèmes avec lesquels la France est aux prises. L'agriculture subit la loi du marché alors que l'industrie, plus organisée, a appris, depuis longtemps, à l'assouplir. Tout ce qui peut aboutir à des contacts directs entre représentants des deux secteurs est à rechercher, afin de pouvoir passer à des vues constructives. Si l'industriel et l'agriculteur sont différents sur beaucoup de points, ils ont en commun la qualité de producteur.

DELATOUCHE, R. *Le régime français des tenures.* Terres de France, nº 1, p. 33-38, juillet 1953.

Trois modes de faire-valoir se partagent la terre de France : le faire-valoir direct, le fermage, le métayage. L'auteur en esquisse l'histoire et en souligne l'importance. La diversité des tenures tient à la multiplicité des facteurs intervenant dans leurs modalités : formation sociale des agriculteurs, influence de la tradition, situation géographique, fertilité des sols, dispersion des terres, institutions juridiques, conjoncture économique, financière et fiscale, progrès de la technique, développement du matériel. La division de la propriété caractérise, en particulier, la physionomie de la France rurale.

CHOMBART DE LAUWE, J. *Réalité du régionalisme : Bretagne et pays de la Garonne.* Terres de France, nº 1, p. 39-51, juillet 1953.

Les décisions des pouvoirs publics, notamment celles concernant l'agriculture, devraient prendre en considération les besoins régionaux. La politique agricole devrait tenir compte non seulement des possibilités naturelles, mais encore des exigences des hommes peuplant les divers terroirs. Pour justifier cette opinion, l'auteur esquisse l'évolution de la Bretagne et des pays de la Garonne au cours des cent dernières années et montre que ladite évolution s'est faite en sens contraires.

GAUTHIER, J. S. *Esthétique de l'habitat rural.* Terres de France, nº 1, p. 52-56, juillet 1953.

La maison rurale joue un rôle important dans le maintien de l'harmonie du paysage. L'auteur fait l'inventaire des habitats ruraux des provinces françaises et constate que peu de fautes de goût sont à relever. Il faut toutefois reconnaître qu'il y a actuellement une tendance à standardiser la maison paysanne en quelques types passe-partout, parfaitement établis au point de vue confort, mais qui ont le tort de ne pas tenir compte de la géographie humaine régionale et ne présentent aucune relation avec le milieu.

FALMER, W. G. *La stéréochimie, ses bases et son application aux composés inorganiques.* Endeavour, vol. 12, nº 47, p. 124-129, 1953.

La forme moléculaire traduit la configuration spatiale des liaisons atomiques, laquelle dépend des angles entre ces liaisons. Des méthodes pratiques basées sur la diffraction, la spectroscopie, la mécanique ondulatoire et les fonctions d'onde dites « orbitales » ont permis de réaliser récemment des progrès remarquables dans la mesure de ces angles.

WADDINGTON, C. H. *Évolution des adaptations.* Endeavour, vol. 12, nº 47, p. 134-139, 1953.

Selon la théorie évolutive du mutationnisme, les caractères adaptatifs résulteraient d'une sélection parmi les caractères auxquels donnent naissance les combinaisons géniques fortuites. L'auteur passe en revue les différentes catégories d'adaptations (exogènes, endogènes et pseudo-exogènes) qui se produisent dans le règne animal. Tout en soulignant qu'elle doit être appliquée avec précaution, C. H. WADDINGTON penche en faveur de la théorie de l'assimilation génétique des effets du milieu.

MATHER, K. *La biométrie et la méthode inductive.* Endeavour, vol. 12, nº 47, p. 140-143, 1953.

Les variations enregistrées dans les résultats des expériences biologiques sont imputables au caractère essentiellement variable des phénomènes vivants et à l'impossibilité de contrôler tous les facteurs intervenants. Il en résulte que les biologistes doivent avoir recours aux méthodes statistiques inductives pour analyser sérieusement les résultats qu'ils obtiennent et pour en tirer des conclusions raisonnables. L'auteur indique les progrès marqués qui ont été réalisés dans cette voie.

R. GEORLETTE.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES DE LA 59e ANNÉE (1953)

PRODUITS PHYTO PHARMACEUTIQUES

pour pulvérisation et poudrage

INSECTICIDES

à base d'arséniates, de DDT, de HCH, etc...

FONGICIDES

à base de cuivre, de soufre, etc.

HERBICIDES

à base de colorants, de 2.4 D, et de M. C. P. A.

HORMONES VÉGÉTALES

Rootone, Transplantone, Fruitone

SOCIÉTÉ BELGE DE L'AZOTE ET DES PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY

AGRIPHAR
LIEGE

4, Boulevard Piercot, LIEGE
Tél. : 23.79.80/88/89.

RÉALISATIONS
RICHARD

USINES EDOUARD de SAINT HUBERT
ORP BELGIQUE

DES RECOLTES ABONDANTES

AVEC LE MATÉRIEL

« SIMPLEX »

C'est la qualité de la confiture

MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

La première installation belge de "Quick-Freezing,,
Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.
Pectine liquide et sèche.
Conserves de légumes.

Ets. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

ÉTABLISSEMENTS

Fresnes Nord

BATTAILLE FRÈRES

Basècles Hainaut

- ACIDE SULFURIQUE
- SUPERPHOSPHATE
- ENGRAIS COMPLETS A BASE DE FERTICILINE POUR L'AGRICULTURE & L'HORTICULTURE.

ALIMENTS
POUR CHEVAUX ET BESTIAUX.

Société de la VIEILLE-MONTAGNE, S. A.

ANGLEUR-LEZ-LIÈGE

ARSENIATE DE CHAUX MARQUE ARSCAL

ARSCAL H. 40

utilisé sous forme de bouillies
Pouvoir normal de suspension dans l'eau garanti

ARSCAL S. 13

utilisé pour le poudrage à sec des feuilles en forêt ou en grande culture
adhérence au feuillage garantie

DESTRUCTION DES INSECTES RONGEURS, DES CHENILLES ET PYRALES

LUTTE CONTRE LE DORYPHORE

SULFATE THALLEUX

Très grande toxicité pour destruction des rongeurs, fourmis et autres parasites de l'Agriculture

SULFATE DE CUIVRE

en cristaux

Tous ces produits sont agréés et enregistrés par le Ministère de l'Agriculture.

ACIDES AMINÉS LIEBIG

« GLOBAMINE »

Type **« Ponte »**
Type **« Lait-Beurre »**
Type **« Croissance »**

Une source garantie d'acides aminés qui assure le succès des aliments composés ou l'amélioration des rations à la ferme.

Vendu et conseillé par les spécialistes

USINES VERMYLEN

S. A.

BAASRODE

Motoculteurs BUNGARTZ

4 CV – 6 CV 2 et 4 temps — 9,5 CV 2 temps –
11 CV 4 temps au pétrole pour tracteur
12 à 14 CV Diesel

avec charrue, fraise rotative, cultivateur, faucheuse, remorque, pompe à pulvériser, bulldozer, etc... etc...



Motofaucheuse ALLEN 3 et 5 CV

simple et robuste — nombreux équipements

Tracteur sur chenilles BRISTOL

Stérilisateur de terre LERSCH

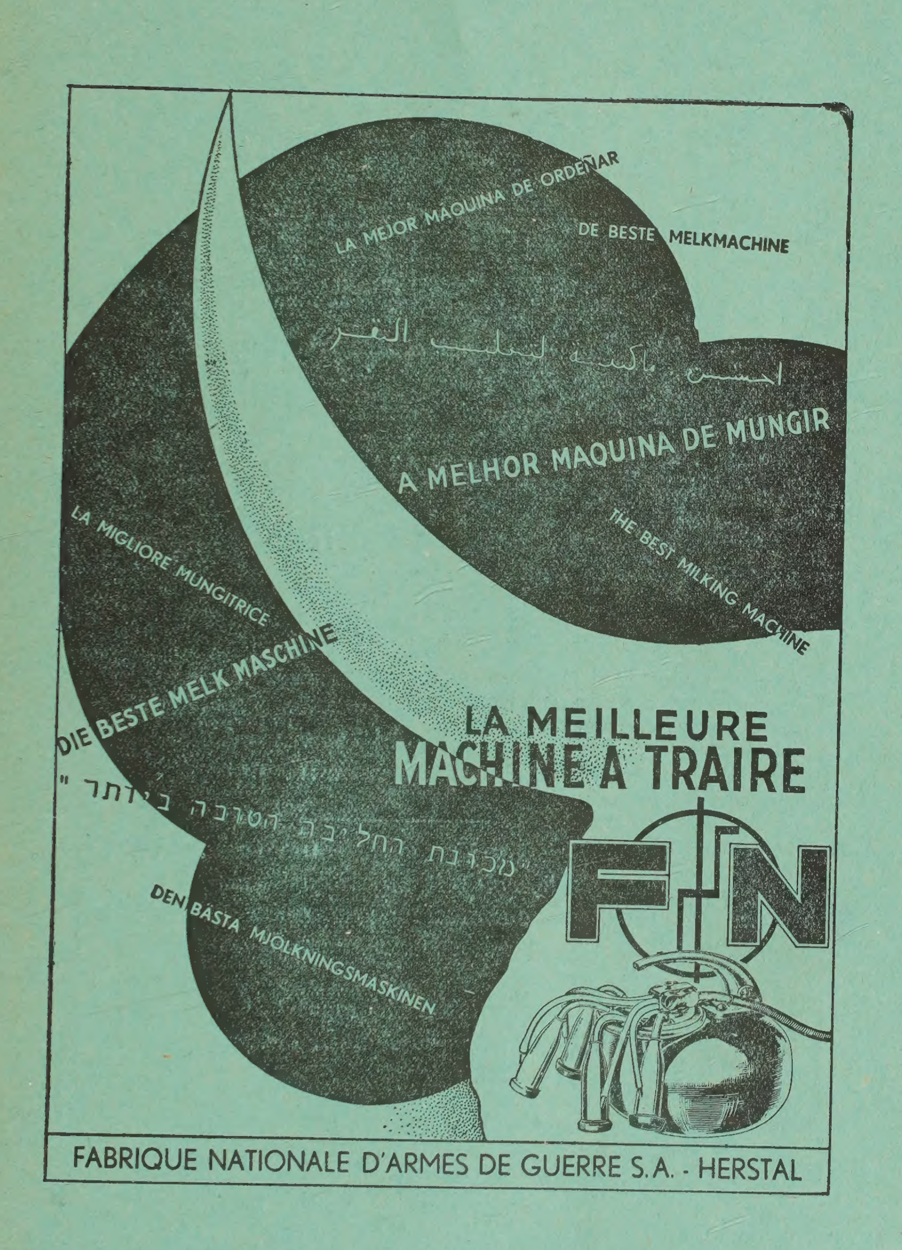
Ensileuse EIRICH (méthode Hardeland)

(broyeur de pulpes, hache fourrage, mélangeur et transporteur pneumatique combinés)

Motoculture Edmond ISBECQUE

136, Avenue Huart Hamoir,

BRUXELLES III Tél. 15.39.70


LA MEJOR MAQUINA DE ORDEÑAR
DE BESTE MELKMACHINE
احسن ماكينة لتحليب البقر
A MELHOR MAQUINA DE MUNGIR
THE BEST MILKING MACHINE
LA MIGLIORE MUNGITRICE
DIE BESTE MELK MASCHINE
LA MEILLEURE
MACHINE A TRAIRE
"מכונת החליבה הטובה ביותר"
DEN BÄSTA MJÖLKNINGSMASKINEN
FN
FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE S.A. - HERSTAL

L'une et l'autre

furent très souvent copiées,

AUCUNE NE FUT JAMAIS

ÉGALÉE.



COMMUNIQUÉ

On constate actuellement qu'un bon nombre de machines de ferme sont vendues par des constructeurs et des agents qui ne se soucient plus de leurs clients dès que la fourniture est effectuée. Ils abandonnent souvent sans hésiter telle fabrication ou telle représentation pour en entreprendre d'autres plus lucratives de sorte que les cultivateurs déçus doivent se défaire beaucoup trop tôt d'une machine chèrement payée. De nombreuses machines à traire et des milliers d'écrémeuses sont ainsi remplacées chaque année par des MELOTTE.

La position prépondérante que la S. A. Ecrémeuses Mélotte occupe chez les cultivateurs grâce à son expérience, son organisation, la grande quantité d'instruments fournis, son service d'entretien incomparable après vente, constitue pour l'acheteur la meilleure et la plus sûre des garanties.

Comme pour l'écrémeuse Mélotte à bol suspendu, les succès remportés dans le monde entier depuis plus de 20 ans par la machine à traire belge « SURGE-MELOTTE » Originale ont suscité des imitations et des copies que les vendeurs affirment être aussi bonnes ou supérieures à la Mélotte...

L'acheteur averti ne se laissera plus tromper par ces affirmations ; il sait qu'il est prouvé que la meilleure copie ne vaut jamais la machine originale et la SURGE-MELOTTE conserve une avance de plus de 20 ANS sur ses imitations, étant sans cesse protégée par de nouveaux brevets.

ECREMEUSES MELOTTE, S. A., REMICOURT.

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*